

EKU

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

PCT/JP00/04280

29.06.00 #3

REC'D 18 AUG 2000 51802

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 7月 2日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第189053号

出願人

Applicant (s):

松下電器産業株式会社

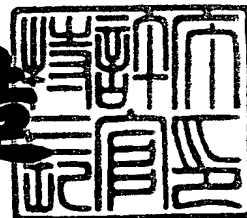
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 8月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3060396

【書類名】 特許願
 【整理番号】 166615
 【提出日】 平成11年 7月 2日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 H01L 21/60
 【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

【氏名】 成田 正力

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

【氏名】 坪井 保孝

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

【氏名】 池谷 雅彦

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

【氏名】 前 貴晴

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

【氏名】 金山 真司

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100062144

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 葆

【選任した代理人】

【識別番号】 100086405

【弁理士】

【氏名又は名称】 河宮 治

【選任した代理人】

【識別番号】 100091524

【弁理士】

【氏名又は名称】 和田 充夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013262

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9602660

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電荷発生半導体基板用バンプ形成装置、電荷発生半導体基板の除電方法、及び電荷発生半導体基板用除電装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 温度変化に伴い電荷を発生する電荷発生半導体基板（201、202）がバンプを形成するに必要なバンプボンディング用温度に本加熱された状態にて、上記電荷発生半導体基板上の回路に形成されている電極上に上記バンプを形成するバンプ形成ヘッド（120）を備えたバンプ形成装置であって、

上記本加熱された上記電荷発生半導体基板へのバンプのボンディングの後、上記電荷発生半導体基板を冷却するとき、該冷却による温度降下にて生じ当該電荷発生半導体基板の回路形成面である表面（202a）に対向する裏面（202b）に蓄積する電荷を除去する温度降下制御を行う制御装置（180）と、

上記電荷発生半導体基板を上記バンプボンディング用温度に本加熱するとともに、上記ボンディング後に上記制御装置による上記温度降下制御に従い上記電荷発生半導体基板の冷却を行う加熱冷却装置（110、160、170）と、

を備えたことを特徴とするバンプ形成装置。

【請求項 2】 上記温度降下制御は、降温と、該降温における下降温度幅未満の温度幅による昇温とを交互に繰り返し行う、請求項 1 記載のバンプ形成装置

。

【請求項 3】 上記加熱冷却装置は、上記電荷発生半導体基板を上記バンプボンディング用温度に本加熱する前に上記バンプボンディング用温度付近まで上記電荷発生半導体基板のプリヒート動作をさらにを行い、

上記制御装置は、さらに、上記プリヒート動作による温度上昇にて生じ上記電荷発生半導体基板の上記裏面に蓄積する電荷を除去する温度上昇制御を上記加熱冷却装置に対して行う、請求項 1 又は 2 記載のバンプ形成装置。

【請求項 4】 上記温度上昇制御は、昇温と、該昇温における上昇温度幅未満の温度幅による降温とを交互に繰り返し行う、請求項 3 記載のバンプ形成装置

。

【請求項 5】 上記加熱冷却装置は、上記バンプボンディング用温度に上記

電荷発生半導体基板を本加熱するバンプボンディングステージ（1 1 0）と、上記制御装置による上記温度降下制御に従い上記電荷発生半導体基板の冷却を行うポストヒート装置（1 7 0）と、を備えた、請求項 1 又は 2 記載のバンプ形成装置。

【請求項 6】 上記加熱冷却装置は、上記バンプボンディング用温度に上記電荷発生半導体基板を本加熱するバンプボンディングステージ（1 1 0）と、上記制御装置による上記温度上昇制御に従い上記電荷発生半導体基板の上記プリヒート動作を行うプリヒート装置（1 6 0）と、を備えた、請求項 3 ないし 5 のいずれかに記載のバンプ形成装置。

【請求項 7】 上記電荷発生半導体基板の上記裏面に蓄積された電荷を中和するイオンを発生し上記裏面へ作用させるイオン発生装置（1 9 0）を上記ポストヒート装置に配置された上記電荷発生半導体基板の上記裏面側に設置した、請求項 5 記載のバンプ形成装置。

【請求項 8】 上記加熱冷却装置は、上記バンプボンディング用温度に上記電荷発生半導体基板を本加熱するバンプボンディングステージ（1 1 0）と、上記電荷発生半導体基板を上記バンプボンディング用温度に本加熱する前に上記バンプボンディング用温度付近まで上記電荷発生半導体基板のプリヒート動作を行い、該プリヒート動作による温度上昇にて生じ上記電荷発生半導体基板の上記裏面に蓄積する電荷を除去する温度上昇制御が上記制御装置にてなされるプリヒート装置（1 6 0）とを備え、上記イオン発生装置を、さらに、上記プリヒート装置に配置された上記電荷発生半導体基板の上記裏面側に設置した、請求項 7 記載のバンプ形成装置。

【請求項 9】 上記表面に接触し、上記電荷発生半導体基板の上記表面に生じた分の電荷を除去する除電用接触部材（1 4 1 6 1）をさらに備えた、請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載のバンプ形成装置。

【請求項 1 0】 温度変化に伴い電荷を発生する電荷発生半導体基板上の回路に形成されている電極上にバンプを形成するに必要なバンプボンディング用温度に加熱されて当該電荷発生半導体基板へのバンプのボンディングが行われた後、上記電荷発生半導体基板を冷却するとき、該冷却による温度降下にて生じ当該

電荷発生半導体基板の回路形成面である表面（201a）に対向する裏面（202b）に蓄積する電荷を除去する温度降下制御を行うことを特徴とする、バンプ形成装置にて実行される電荷発生半導体基板の除電方法。

【請求項11】 上記温度降下制御は、降温と、該降温における下降温度幅未満の温度幅による昇温とを交互に繰り返し行う、請求項10記載の電荷発生半導体基板の除電方法。

【請求項12】 上記電荷発生半導体基板にバンプを形成する前に、上記バンプボンディング用温度付近まで上記電荷発生半導体基板のプリヒートを行うとき、上記プリヒートの動作による温度上昇にて生じ当該電荷発生半導体基板の上記裏面に蓄積する電荷を除去する温度上昇制御をさらに行う、請求項10又は11記載の電荷発生半導体基板の除電方法。

【請求項13】 上記温度上昇制御は、昇温と、該昇温における上昇温度幅未満の温度幅による降温とを交互に繰り返し行う、請求項12記載の電荷発生半導体基板の除電方法。

【請求項14】 上記電荷発生半導体基板の上記裏面に蓄積された電荷を中和するイオンを上記裏面へさらに作用させる、請求項10ないし13のいずれかに記載の電荷発生半導体基板の除電方法。

【請求項15】 上記表面に除電用接触部材（14161）を接触させ、上記電荷発生半導体基板の上記表面に生じた電荷をさらに除去する、請求項10ないし14のいずれかに記載の電荷発生半導体基板の除電方法。

【請求項16】 温度変化に伴い電荷を発生する電荷発生半導体基板を加熱後冷却するとき、該冷却による温度降下にて生じ当該電荷発生半導体基板の回路形成面である表面（202a）に対向する裏面（202b）に蓄積する電荷を除去する温度降下制御を行う制御装置（180）と、

上記電荷発生半導体基板を加熱するとともに、該加熱後に上記制御装置による上記温度降下制御に従い上記電荷発生半導体基板の冷却を行う加熱冷却装置（110、160、170）と、

を備えたことを特徴とする電荷発生半導体基板用除電装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば圧電基板のように温度変化に伴い電荷を発生する電荷発生半導体基板上にバンプを形成するためのバンプ形成装置、該バンプ形成装置にて実行される上記電荷発生半導体基板の除電方法、及び上記バンプ形成装置に備わる上記電荷発生半導体基板用除電装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、例えば携帯電話のように電子部品が取り付けられる機器が非常に小型化するのに伴い上記電子部品も小型化している。よって、半導体ウエハ上に形成された個々の回路形成部分を上記半導体ウエハから切り出すことなく上記半導体ウエハ上のそれぞれの上記回路形成部分における電極部分にバンプを形成するバンプ形成装置が存在する。このようなバンプ形成装置には、バンプ形成前の半導体ウエハを収納する第 1 収納容器から上記バンプ形成前ウエハを取り出す搬入装置と、上記バンプが形成されたバンプ形成後ウエハを収納する第 2 収納容器と、上記バンプ形成前ウエハを載置して上記電極部分とバンプとの接合のために上記半導体ウエハを通常 2 5 0℃から 2 7 0℃程度まで加熱するボンディングステージと、上記バンプ形成後ウエハを上記第 2 収納容器へ収納する搬出装置と、上記搬入装置から上記ボンディングステージへ、及び上記ボンディングステージから上記搬出装置へ上記ウエハの移載を行う移載装置とが備わる。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

又、上記携帯電話等に使用される S A W (Surface Acoustic Wave) フィルタが形成される圧電基板や、基板が従来のシリコンではなく、水晶からなる場合や、リチウムタンタルや、リチウムニオブや、ガリウムヒ素等からなるいわゆる化合物半導体ウエハがある。このような化合物半導体ウエハ等においても、上記バンプを形成するときには、通常 1 5 0℃程度で最大 2 0 0℃程度まで加熱されるが、従来のシリコンウエハに比べて加熱及び冷却の速度を遅くする必要がある。

【0004】

例えば、図39に示すようなSAWフィルタ10は、圧電基板11上に、入力側回路12と出力側回路13とが対をなして形成されている。尚、図42に示すようにSAWフィルタ10の電極部分18にバンプ19が上記バンプ形成装置に備わるバンプ形成ヘッドにて形成される。入力側回路12及び出力側回路13は、共に、微細なくし歯状の形態にてなり、供給された入力電気信号にて入力側回路12が発振し、該振動が圧電基板11の表面11aを伝播して出力側回路13を振動させ、該振動に基づき出力側回路13にて電子信号が生成され、出力される。このような動作によりSAWフィルタ10は、特定周波数の信号のみを通過させる。尚、図39に示すSAWフィルタ10は、ウエハ状の圧電基板11上に格子状に形成した多数のSAWフィルタ10の1個を図示しており、各SAWフィルタ10における回路部分に対する例えばバンプ形成動作等は、ウエハ状の圧電基板11に対して行われ、最終的に上記ウエハ状の圧電基板11から各SAWフィルタ10に切り分けられる。このようなウエハ状の圧電基板11は、帯電し難いが、一旦帯電するとこれを除去するのが困難であるという特質がある。

【0005】

このように圧電基板11を用いていることから、室温と上記約150℃との間の昇温、降温によるウエハ状の圧電基板11の変形等により電荷が発生し、ウエハ状の圧電基板11の表面及び裏面に帯電が生じる。該帯電量としては最高約9千Vにも達する。

又、上記ウエハ状の圧電基板11そのものも薄いため、上記表面11aに発生させた振動に起因して裏面側も振動してしまう可能性がある。裏面側も振動すると、表面側の振動に悪影響を及ぼすことから、上記裏面側における振動発生を防止するため、ウエハ状の圧電基板11の裏面側には、図41に示すように微細な溝14が形成されている。よって、ウエハ状の圧電基板11の裏面全面を金属体上に接触させても上記溝14内における電荷は除電できず残留してしまう。尚、図41では溝14を誇張して図示しており、実際には溝14は、上記SAWフィルタにて処理される周波数に対応した寸法にて形成されるもので、数 μm ～数百 \AA 程度のピッチにて配列されている。

【0006】

従って、このように帯電したウエハ状の圧電基板 11 を例えば上記ボンディングステージ上に載置するとき、該ボンディングステージと圧電基板 11 との間、又はウエハ状の圧電基板 11 の表、裏面の間でスパークが発生する場合がある。該スパークが生じると、図 40 に符号 15～17 にて示すように、上記くし歯部分が溶融してしまい、回路を破壊してしまう。又、ウエハ状の圧電基板 11 が例えば上記ボンディングステージの上方に位置したとき、上記帯電によりウエハ状の圧電基板 11 がボンディングステージ側に引き寄せられ、該引力によりウエハ状の圧電基板 11 が割れてしまうという現象や、ボンディングステージに載置後、再び圧電基板 11 を移載しようとしたとき、ボンディングステージへの接着力が強く無理に離そうとすることで割れてしまうという現象が生じる。

このように、ウエハ状の圧電基板 11 や、上記水晶基板のウエハや、上記化合物半導体ウエハのように、昇温、降温による温度変化に基づいて電荷が発生する基板にバンプを形成するバンプ形成装置では、シリコンウエハにバンプを形成する従来のバンプ形成装置では重大な問題とならなかった、バンプ形成のために行うウエハの昇温、降温により発生する電荷を除電することが重要な課題となるてくる。

【0007】

尚、例えば特開昭 55-87434 号公報に開示されるように、ウエハの表面に施されたダイシングラインに沿ってアルミニウム膜を形成して上記表面側の帯電を上記ダイシングラインにてウエハ周囲に逃がして該ウエハ周囲から除電したり、ウエハ裏面全面にアルミニウム膜を形成し上記裏面の除電を容易にしたウエハが提案されている。このような方法によりウエハの除電は行われると思われるが、ウエハから各チップに切り離された後、例えばバンプを介して上記チップを基板にフリップチップ実装するようときには上記裏面に押圧部材を接触させながら押圧及び超音波振動を作用させる。このとき、上記押圧部材の上記超音波振動により上記裏面のアルミニウム膜が剥離し不具合発生の要因となる可能性がある。よって、除電のために施した上記アルミニウム膜を実装前には除去する必要がある、工程及びコストの増加という問題がある。

【0008】

本発明は、上述したような問題点を解決するためになされたもので、電荷発生半導体基板のバンプ形成前後における当該基板の昇温、降温により発生する電荷の除電を行うバンプ形成装置、該バンプ形成装置にて実行される電荷発生半導体基板の除電方法、及び上記バンプ形成装置に備わる上記電荷発生半導体基板用除電装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1態様のバンプ形成装置は、温度変化に伴い電荷を発生する電荷発生半導体基板がバンプを形成するに必要なバンプボンディング用温度に本加熱された状態にて、上記電荷発生半導体基板上の回路に形成されている電極上に上記バンプを形成するバンプ形成ヘッドを備えたバンプ形成装置であって、

上記本加熱された上記電荷発生半導体基板へのバンプのボンディングの後、上記電荷発生半導体基板を冷却するとき、該冷却による温度降下にて生じ当該電荷発生半導体基板の回路形成面である表面に対向する裏面に蓄積する電荷を除去する温度降下制御を行う制御装置と、

上記電荷発生半導体基板を上記バンプボンディング用温度に本加熱するとともに、上記ボンディング後に上記制御装置による上記温度降下制御に従い上記電荷発生半導体基板の冷却を行う加熱冷却装置と、

を備えたことを特徴とする。

【0010】

上記温度降下制御は、降温と、該降温における下降温度幅未満の温度幅による昇温とを交互に繰り返し行うように構成することができる。

【0011】

上記加熱冷却装置は、上記電荷発生半導体基板を上記バンプボンディング用温度に本加熱する前に上記バンプボンディング用温度付近まで上記電荷発生半導体基板のプリヒート動作をさらに行い、

上記制御装置は、さらに、上記プリヒート動作による温度上昇にて生じ上記電荷発生半導体基板の上記裏面に蓄積する電荷を除去する温度上昇制御を上記加熱

冷却装置に対して行うように構成することができる。

【 0 0 1 2 】

上記温度上昇制御は、昇温と、該昇温における上昇温度幅未満の温度幅による降温とを交互に繰り返し行うように構成することができる。

【 0 0 1 3 】

上記加熱冷却装置は、上記バンプボンディング用温度に上記電荷発生半導体基板を本加熱するバンプボンディングステージと、上記制御装置による上記温度降下制御に従い上記電荷発生半導体基板の冷却を行うポストヒート装置と、を備えるように構成することができる。

【 0 0 1 4 】

上記加熱冷却装置は、上記バンプボンディング用温度に上記電荷発生半導体基板を本加熱するバンプボンディングステージと、上記制御装置による上記温度上昇制御に従い上記電荷発生半導体基板の上記プリヒート動作を行うプリヒート装置と、を備えるように構成することができる。

【 0 0 1 5 】

上記電荷発生半導体基板の上記裏面に蓄積された電荷を中和するイオンを発生し上記裏面へ作用させるイオン発生装置を上記ポストヒート装置に配置された上記電荷発生半導体基板の上記裏面側に設置するように構成することができる。

【 0 0 1 6 】

上記加熱冷却装置は、上記バンプボンディング用温度に上記電荷発生半導体基板を本加熱するバンプボンディングステージと、上記電荷発生半導体基板を上記バンプボンディング用温度に本加熱する前に上記バンプボンディング用温度付近まで上記電荷発生半導体基板のプリヒート動作を行い、該プリヒート動作による温度上昇にて生じ上記電荷発生半導体基板の上記裏面に蓄積する電荷を除去する温度上昇制御が上記制御装置にてなされるプリヒート装置とを備え、上記イオン発生装置を、さらに、上記プリヒート装置に配置された上記電荷発生半導体基板の上記裏面側に設置するように構成することができる。

【 0 0 1 7 】

上記表面に接触し、上記電荷発生半導体基板の上記表面に生じた分の電荷を除

去する除電用接触部材をさらに備えるように構成することができる。

【0018】

本発明の第2態様における電荷発生半導体基板の除電方法は、温度変化に伴い電荷を発生する電荷発生半導体基板上の回路に形成されている電極上にバンプを形成するに必要なバンプボンディング用温度に加熱されて当該電荷発生半導体基板へのバンプのボンディングが行われた後、上記電荷発生半導体基板を冷却するとき、該冷却による温度降下にて生じ当該電荷発生半導体基板の回路形成面である表面に対向する裏面に蓄積する電荷を除去する温度降下制御を行うことを特徴とする。

【0019】

本発明の第3態様における電荷発生半導体基板用除電装置は、温度変化に伴い電荷を発生する電荷発生半導体基板を加熱後冷却するとき、該冷却による温度降下にて生じ当該電荷発生半導体基板の回路形成面である表面に対向する裏面に蓄積する電荷を除去する温度降下制御を行う制御装置と、

上記電荷発生半導体基板を加熱するとともに、該加熱後に上記制御装置による上記温度降下制御に従い上記電荷発生半導体基板の冷却を行う加熱冷却装置と、を備えたことを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態であるバンプ形成装置、該バンプ形成装置にて実行される電荷発生半導体基板の除電方法、及び上記バンプ形成装置に備わる上記電荷発生半導体基板用除電装置について、図を参照しながら以下に説明する。尚、各図において同じ構成部分については同じ符号を付している。

又、図1及び図2に示す、本実施形態のバンプ形成装置101は、上記SAWフィルタを形成するウエハ状の圧電基板（以下、「圧電基板ウエハ」と記す）を処理するのに適しており、以下の説明でも上記圧電基板ウエハにバンプを形成する場合を例に採るが、処理対象を上記圧電基板ウエハに限定するものではない。即ち、温度変化に伴い電荷を発生する電荷発生半導体基板に相当する、例えば LiTaO_3 や LiNbO_3 等の化合物半導体ウエハや、水晶を基板とする水晶半導

体ウエハ等に対しても本実施形態のバンプ形成装置 101 は適用可能である。又、Si を基板とする Si 半導体ウエハにも適用可能である。尚、その場合、バンプを形成するときのウエハの温度を上述のように約 250℃～約 270℃まで加熱することになる。

【0021】

又、上記バンプ形成装置 101 は、バンプ形成前の圧電基板ウエハ 201 を層状に収納した第 1 収納容器 205 と、バンプ形成後の圧電基板ウエハ 202 を層状に収納する第 2 収納容器 206 との両方を備えた、いわゆる両マガジンタイプであるが、該タイプに限定されるものではなく、上記バンプ形成前圧電基板ウエハ 201 及び上記バンプ形成後圧電基板ウエハ 202 を一つの収納容器に収納するいわゆる片マガジンタイプを構成することもできる。

又、以下に説明する、ボンディングステージ 110、プリヒート装置 160、及びポストヒート装置 170 が加熱冷却装置に相当する。

又、上記加熱冷却装置、及び以下に説明する制御装置 180 にて除電装置を構成する。

【0022】

上記バンプ形成装置 101 の基本的な構成は従来のバンプ形成装置の構成と変わるものではない。即ち、該バンプ形成装置 101 は、大別して、一つのボンディングステージ 110 と、一つのバンプ形成ヘッド 120 と、搬送装置 130 と、搬入側と搬出側にそれぞれ設けた移載装置 140 と、上記収納容器 205、206 についてそれぞれ設けられそれぞれの収納容器 205、206 を昇降させる昇降装置 150 と、プリヒート装置 160 と、ポストヒート装置 170 と、制御装置 180 とを備える。しかしながら、当該バンプ形成装置 101 では、後述の動作説明に示すように、バンプ形成のために必要となるバンプボンディング用温度と室温との間の温度変化により、バンプ形成前の圧電基板ウエハ 201 及びバンプ形成後の圧電基板ウエハ 202 の表裏面に生じる帯電を除去する動作が可能のように、上記制御装置 180 の制御による除電動作を実行する点が従来のバンプ形成装置とは大きく相違する。又、バンプ形成装置 101 は、バンプを形成する装置であるから、最も基本的な構成部分は、上記ボンディングステージ 110

及びバンプ形成ヘッド 1 2 0 である。

以下に、上述の各構成部分について説明する。

【 0 0 2 3 】

上記ボンディングステージ 1 1 0 は、上記バンプ形成前の圧電基板ウエハ（以下、単に「バンプ形成前ウエハ」と記す） 2 0 1 を載置するとともに、該バンプ形成前ウエハ 2 0 1 上に形成されている回路における電極上にバンプを形成するために必要なバンプボンディング用温度までバンプ形成前ウエハ 2 0 1 を加熱する。

上記バンプ形成ヘッド 1 2 0 は、上記ボンディングステージ 1 1 0 に載置され上記バンプボンディング用温度に加熱されたバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の上記電極にバンプを形成するための公知の装置であり、バンプの材料となる金線を供給するワイヤ供給部 1 2 1 の他、上記金線を溶融してボールを形成し該溶融ボールを上記電極に押圧するバンプ作製部、上記押圧時にバンプに超音波を作用させる超音波発生部等を備える。又、このように構成されるバンプ形成ヘッド 1 2 0 は、例えばボールねじ構造を有し平面上で互いに直交する X，Y 方向に移動可能な X，Y テーブル 1 2 2 上に設置されており、固定されている上記バンプ形成前ウエハ 2 0 1 の各上記電極にバンプを形成可能なように上記 X，Y テーブル 1 2 2 によって上記 X，Y 方向に移動される。

【 0 0 2 4 】

当該バンプ形成装置 1 0 1 では、上記搬送装置 1 3 0 として 2 種類設けられている。その一つである搬入装置 1 3 1 は、上記第 1 収納容器 2 0 5 から上記バンプ形成前ウエハ 2 0 1 を取り出す装置であり、他の一つである搬出装置 1 3 2 は、バンプ形成後の圧電基板ウエハ（以下、単に「バンプ形成後ウエハ」と記す） 2 0 2 を上記第 2 収納容器 2 0 6 へ搬送し収納する装置である。図 3 に示すように、搬入装置 1 3 1 には、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 を吸着動作にて保持する保持台 1 3 1 1 と、該保持台 1 3 1 1 を X 方向に沿って移動させる搬入装置用移動装置 1 3 1 2 とが備わる。搬入装置用移動装置 1 3 1 2 に含まれる駆動部 1 3 1 3 は、制御装置 1 8 0 に接続され動作制御される。よって、上記駆動部 1 3 1 3 が動作することで保持台 1 3 1 1 が X 方向に沿って移動し、第 1 収納容器 2 0 5 からバンプ形成前ウエハ 2 0 1 を取り出してくる。

【 0 0 2 5 】

搬出装置 1 3 2 も搬入装置 1 3 1 と同様の構造を有し、同様に動作することから、略説する。つまり搬出装置 1 3 2 は、図 3 0 に示すように、バンプ形成後ウエハ 2 0 2 を本実施形態では吸着動作により保持する保持台 1 3 2 1 と、該保持台 1 3 2 1 を X 方向に沿って移動させ、第 2 収納容器 2 0 6 へ上記バンプ形成後ウエハ 2 0 2 を収納させる搬出装置用移動装置 1 3 2 2 と、バンプ形成後ウエハ 2 0 2 の裏面 2 0 2 b に吸着しバンプ形成後ウエハ 2 0 2 を保持する保持部 1 3 2 3 と、上記保持台 1 3 2 1 の下方に配置され保持台 1 3 2 1 に保持されているバンプ形成後ウエハ 2 0 2 の厚み方向へ保持部 1 3 2 3 を移動させる駆動部 1 3 2 4 とを備える。上記搬出装置用移動装置 1 3 2 2 及び駆動部 1 3 2 4 は、制御装置 1 8 0 にて動作制御される。

【 0 0 2 6 】

又、搬入装置 1 3 1 の設置箇所には、第 1 収納容器 2 0 5 から搬入装置 1 3 1 にて取り出したバンプ形成前ウエハ 2 0 1 のオリエンテーションフラットを所定方向に配向させる、オリフラ合わせ装置 1 3 3 が設けられている。該オリフラ合わせ装置 1 3 3 には、図 4 に示すように、駆動部 1 3 3 2 にて Y 方向に移動してバンプ形成前ウエハ 2 0 1 を挟持する挟持板 1 3 3 1 と、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 の厚み方向に移動可能であり、かつバンプ形成前ウエハ 2 0 1 を保持可能であり、かつ保持したバンプ形成前ウエハ 2 0 1 のオリエンテーションフラットの配向を行うためにバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の周方向に回転可能な保持部 1 3 3 3 と、該保持部 1 3 3 3 の駆動部 1 3 3 4 とが備わる。上記駆動部 1 3 3 2、1 3 3 4 は、制御装置 1 8 0 にて動作制御される。

【 0 0 2 7 】

移載装置 1 4 0 は、当該バンプ形成装置 1 0 1 では、搬入側移載装置 1 4 1 と搬出側移載装置 1 4 2 とを備える。搬入側移載装置 1 4 1 は、上記搬入装置 1 3 1 の保持台 1 3 1 1 に保持された上記バンプ形成前ウエハ 2 0 1 を挟持し、プリヒート装置 1 6 0 への搬送と、プリヒート装置 1 6 0 からボンディングステージ 1 1 0 への搬送を行う。一方、搬出側移載装置 1 4 2 は、ボンディングステージ 1 1 0 上に保持されている上記バンプ形成後ウエハ 2 0 2 を挟持し、ポストヒー

ト装置 170 への搬送と、ポストヒート装置 170 から上記搬出装置 132 の保持台 1321 への搬送とを行う。このような搬入側移載装置 141 は、図 2 に示すように、バンプ形成前ウエハ 201 を挟持しかつバンプ形成前ウエハ 201 の表面の帯電を除去するウエハ保持部 1411 と、上記挟持動作のためにウエハ保持部 1411 を駆動する、本実施形態ではエアシリンダを有する駆動部 1412 と、これらウエハ保持部 1411 及び駆動部 1412 の全体を X 方向に移動させる、本実施形態ではボールねじ機構にて構成される移動装置 1413 とを備える。上記駆動部 1412 及び移動装置 1413 は、制御装置 180 に接続され、動作制御される。

搬出側移載装置 142 も、上記搬入側移載装置 141 と同様に、ウエハ保持部 1421 と、駆動部 1422 と、移動装置 1423 とを備え、駆動部 1422 及び移動装置 1423 は制御装置 180 にて動作制御される。

【0028】

上記ウエハ保持部 1411、1421 について説明する。ウエハ保持部 1411 は、図 5 に示すように、上記駆動部 1412 にて X 方向に可動な、第 1 保持部材 1414 及び第 2 保持部材 1415 と、これらに挟まれて配置される除電用部材 1416 とが互いに並行に配列されている。これら第 1 保持部材 1414、第 2 保持部材 1415、及び除電用部材 1416 は、ともに鉄又はその他の導電性材料から作製されている。ウエハ保持部 1421 も、ウエハ保持部 1411 と同様に、第 1 保持部材 1424 及び第 2 保持部材 1425 と、これらに挟まれて配置される除電用部材 1426 とが互いに並行に配列されている。これら第 1 保持部材 1424、第 2 保持部材 1425、及び除電用部材 1426 は、ともに鉄又はその他の導電性材料から作製されている。尚、ウエハ保持部 1411、1421 は同じ構造にてなるので、以下には代表してウエハ保持部 1411 を例に説明する。

【0029】

第 1 保持部材 1414 及び第 2 保持部材 1415 には、図示するようにバンプ形成前ウエハ 201 を保持するための L 字形の保持爪 1417 がそれぞれ 2 個ずつ設けられている。該保持爪 1417 は、第 1 保持部材 1414 及び第 2 保持部

材 1415 と同じ材料である鉄や、導電性樹脂にて作製され、バンプ形成前ウエハ 201 と直接に接触する部分には、図 6 に示すように、緩衝材として導電性樹脂膜 14171 を取り付けるのが好ましい。尚、第 1 保持部材 1414 及び第 2 保持部材 1415 並びに保持爪 1417 を鉄又は導電性材料にて作製するのは、保持するバンプ形成前ウエハ 201 の裏面 201b の帯電をアース可能にするためである。

【0030】

除電用部材 1416 には、当該ウエハ保持部 1411 にて保持されるバンプ形成前ウエハ 201 の表面 201a における周縁部分 201c に接触可能なように、本実施形態ではウエハ 201 の直径方向に沿った 2 箇所にてウエハ 201 の厚み方向に突出して除電用接触部材 14161 が設けられている。除電用接触部材 14161 は、図 7 に示すように除電用部材 1416 に対して摺動可能に貫通して取り付けられ、除電用接触部材 14161 の軸方向にスプリング 14162 にて付勢されている。又、除電用接触部材 14161 におけるウエハ接触端部には、緩衝材として導電性樹脂 14163 が設けられている。

このような除電用接触部材 14161 は、上記導電性樹脂 14163 がバンプ形成前ウエハ 201 の表面 201a に接触することで、該表面 201a における帯電をアースする。又、保持爪 1417 にてバンプ形成前ウエハ 201 が保持される前の状態では、除電用接触部材 14161 は、バンプ形成前ウエハ 201 の厚み方向において、保持爪 1417 と同レベルもしくは保持爪 1417 を超えて突出している。該構成により、当該ウエハ保持部 1411 がバンプ形成前ウエハ 201 を保持しようとするとき、保持爪 1417 がバンプ形成前ウエハ 201 に接触する前に除電用接触部材 14161 がバンプ形成前ウエハ 201 の表面 201a に接触可能となる。よって、まず、上記表面 201a の除電を行うことができる。

【0031】

又、除電用接触部材 14161 に直接、アース線を接続する構成を採ることもできる。又、除電用部材 1416 に除電用接触部材 14161 を取り付ける構造に限定されるものではなく、例えば図 8 に示すように、保持爪 1417 が設けら

れる第 1 保持部材 1414 及び第 2 保持部材 1415 に、金属の又は導電性の材料にてなり上記表面 201a に接触可能な板バネ 14164 を取り付け構成を採ることもできる。

【0032】

一方、ウエハ 201、202 において、除電用接触部材 14161 が接触する、ウエハ 201、202 の表面 201a の周縁部分 201c には、表面 201a の帯電を効率的に除去可能なように、図 9 に示すようにアルミニウム膜 203 が全周にわたり形成されたウエハも存在する。このようなウエハの場合には、除電用接触部材 14161 がアルミニウム膜 203 に接触することで効果的に表面 201a の除電を行うことができる。又、図 10 に示すように、上記周縁部分 201c にて、3 箇所以上の箇所に除電用接触部材 14161 を配置するように構成することもできる。さらに、ウエハの中央部分からも除電が行えるように、図 10 に示すように、ウエハの中央部分に除電用接触部材 14161 が接触しても支障の生じないダミーセル 14165 を形成しておき、該ダミーセル 14165 に対応する位置に除電用接触部材 14161 を配置し、ダミーセル 14165 に収集される電荷を効率的に取り除くこともできる。尚、上述のような除電用接触部材 14161 の数を増加させ、又はその接触面積を大きくすることにより、除電性能を向上させることもできる。

【0033】

上記プリヒート装置 160 は、図 11 及び図 12 に示すように、搬入装置 131 からウエハ保持部 1411 にて保持したバンプ形成前ウエハ 201 を、保持した状態のままプリヒート装置 160 に非接触な状態にて、室温から、ボンディングステージ 110 にてバンプ形成を行うときの上記バンプボンディング用温度である約 150℃付近まで昇温する装置であり、発熱源としてのパネルヒータ 161 を有するパネルヒータ枠 162 上に熱拡散部材としてのアルミニウム板 163 を取り付けた構造を有する。

パネルヒータ 161 による昇温動作は、アルミニウム板 163 の温度を測定する例えば熱電対のような温度センサ 166 からの温度情報を参照しながら制御装置 180 にて制御される。該昇温動作は、本実施形態のバンプ形成装置 101 に

おける特徴的動作の一つであり、詳細については後述する。又、この特徴的な昇温制御を可能とするため、アルミニウム板 1 6 3 には、冷却材通過用の通路 1 6 4 がジグザグ状に形成されている。本実施形態では、上記冷却材として室温の空気を使用し、制御装置 1 8 0 にて動作制御される空気供給装置 1 6 5 にて空気が冷却材用通路 1 6 4 へ供給される。又、上記冷却材として水を使用することもできる。但し、水を使用する場合、昇降温の応答が遅いため昇降温制御がし難く、水と比べたときには上記空気を使用する方が好ましい。

又、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 は、本実施形態では、プリヒート装置 1 6 0 のアルミニウム板 1 6 3 との隙間を約 1 m m として、ウエハ保持部 1 4 1 1 にて保持された状態でアルミニウム板 1 6 3 上に配置される。よって、アルミニウム板 1 6 3 のウエハ対向面には、ウエハ保持部 1 4 1 1 の保持爪 1 4 1 7 との干渉を避けるための溝 1 6 7 がウエハ保持部 1 4 1 1 の進行方向に沿って形成されている。

【 0 0 3 4 】

上記ポストヒート装置 1 7 0 は、バンプ形成後、ボンディングステージ 1 1 0 からウエハ保持部 1 4 2 1 にて保持したバンプ形成後ウエハ 2 0 2 を、保持した状態のままポストヒート装置 1 7 0 に非接触な状態にて、上記バンプボンディング用温度の約 1 5 0 ℃ 付近から室温付近まで徐々に降温するための装置であり、構造的には上述のプリヒート装置 1 6 0 と同様の構造を有する。つまり、ポストヒート装置 1 7 0 においても、パネルヒータ 1 7 1、パネルヒータ枠 1 7 2、アルミニウム板 1 7 3、冷却材用通路 1 7 4、空気供給装置 1 7 5、温度センサ 1 7 6、及び溝 1 7 7 を有する。よって、図 1 1 及び図 1 2 には、プリヒート装置 1 6 0 及びポストヒート装置 1 7 0 の両者における符号を記している。但し、パネルヒータ 1 7 1 は、バンプ形成後ウエハ 2 0 2 の降温を制御するために制御装置 1 8 0 にて動作制御され、該降温制御動作は、本実施形態のバンプ形成装置 1 0 1 における特徴的動作の一つであり、詳細については後述する。

【 0 0 3 5 】

上記昇降装置 1 5 0 は、上記第 1 収納容器 2 0 5 を載置する第 1 昇降装置 1 5 1 と、上記第 2 収納容器 2 0 6 を載置する第 2 昇降装置 1 5 2 とを備える。第 1

昇降装置 151 は、上記バンプ形成前ウエハ 201 が上記搬入装置 131 によって取り出し可能な位置に配置されるように、上記第 1 収納容器 205 を昇降する。第 2 昇降装置 152 は、上記搬出装置 132 にて保持されているバンプ形成後ウエハ 202 を第 2 収納容器 206 内の所定位置へ収納可能なように、第 2 収納容器 206 を昇降する。

【0036】

以上説明したような構成を有する本実施形態のバンプ形成装置 101 における動作について以下に説明する。上述した各構成部分は制御装置 180 にて動作制御がなされることで、バンプ形成前ウエハ 201 にバンプが形成され、そしてバンプ形成後ウエハ 202 が第 2 収納容器 206 へ収納される、という一連の動作が実行される。又、制御装置 180 は、本実施形態にて特徴的な動作である、バンプ形成前ウエハ 201 の帯電除去を考慮したプリヒート動作、及びバンプ形成後ウエハ 202 の帯電除去を考慮したポストヒート動作を含んだ、ウエハ 201、202 の帯電除去動作を実行する。以下に詳しく説明する。

【0037】

本実施形態のバンプ形成装置 101 では、図 13 に示すステップ（図内では「S」にて示す）1 からステップ 10 までの各工程により、バンプ形成前ウエハ 201 にバンプが形成され、バンプ形成後ウエハ 202 が第 2 収納容器 206 へ収納される。即ち、ステップ 1 では、第 1 収納容器 205 からバンプ形成前ウエハ 201 が搬入装置 131 によって取り出し可能な位置に配置されるように、第 1 昇降装置 151 により第 1 収納容器 205 が昇降し、その後、バンプ形成前ウエハ 201 が搬入装置 131 によって第 1 収納容器 205 から取り出される。さらに、搬入装置 131 にて保持されたバンプ形成前ウエハ 201 は、オリフラ合わせ装置 133 にてオリエンテーションフラットの配向が行われる。

【0038】

オリエンテーションフラットの配向終了後、ステップ 2 では、搬入装置 131 の保持台 1311 に保持されているバンプ形成前ウエハ 201 が搬入側移載装置 141 にて挟持される。該動作について図 14～17 を参照して詳しく説明する。

図 14 に示すように、上記配向後、オリフラ合わせ装置 133 の保持部 1333 が上昇し保持台 1311 からパンプ形成前ウエハ 201 を吸着保持し上昇する。一方、ウエハ保持部 1411 がパンプ形成前ウエハ 201 の上方に配置され、かつ駆動部 1412 にて第 1 保持部材 1414 及び第 2 保持部材 1415 が X 方向に沿って開く方向に移動する。次に、図 15 に示すように、保持部 1333 が上昇し、それによりまず、ウエハ保持部 1411 の除電用接触部材 14161 の導電性樹脂 14163 がパンプ形成前ウエハ 201 の表面 201a に接触する。よって、除電用接触部材 14161 の接触直前において上記表面 201a が帯電していたとしても、除電用接触部材 14161 の接触により除電が行われる。

尚、本実施形態で使用しているパンプ形成前ウエハ 201、パンプ形成後ウエハ 202 は、上述のように、帯電し難いが、一旦帯電すると除電し難いという特質を持っている。よって、除電用接触部材 14161 の接触によっても表面 201a の完全な除電は困難であり、表面 201a には約 +10V ～ 約 +25V 程度の初期電荷が存在する。ここで、+ は正の電荷であることを示す。

そして、図 16 に示すように、駆動部 1412 にて第 1 保持部材 1414 及び第 2 保持部材 1415 が X 方向に沿って閉じる方向に移動する。

【0039】

次に、図 17 に示すように、上記保持台 1311 が下降し、パンプ形成前ウエハ 201 はウエハ保持部 1411 の保持爪 1417 にて保持される。このとき、除電用接触部材 14161 部分に設けたスプリング 14162 による付勢力によりパンプ形成前ウエハ 201 は保持爪 1417 へ押圧される。尚、該押圧力は、ウエハ保持部 1411 によるパンプ形成前ウエハ 201 の搬送時に落下等の不具合を生じさせない程度であり、パンプ形成前ウエハ 201 に変形を生じさせるものではない。

又、パンプ形成前ウエハ 201 の裏面 201b と保持爪 1417 とが接触することで、上記裏面 201b における電荷の一部はアースされる。しかしながら、上述のように上記裏面 201b に形成されている溝 14 内の電荷を除電するのは、当該パンプ形成装置 101 の構成では困難であり、上述の表面 201a の場合と同様に、裏面 201b にも約 -20V ～ 約 -30V 程度の初期電荷が存在する

。ここで一は、負の電荷であることを示す。尚、後述の変形例にて説明するように、さらにイオン発生装置を用いて除電することでより効率的に除電が可能となる。

【0040】

次のステップ3では、図2に示すように、バンプ形成前ウエハ201を保持した状態にてウエハ保持部1411が移動装置1413にてプリヒート装置160の上方に搬送され配置される。

【0041】

次のステップ4では、プリヒート装置160により室温から約150℃付近までバンプ形成前ウエハ201はプリヒートされる。

しかしながら、該プリヒート動作によりバンプ形成前ウエハ201に生じる温度変化に伴い、バンプ形成前ウエハ201には電荷が発生し、その表面201a及び裏面201bは帯電を起こす。該帯電量は、温度変化の緩急に対応して変化するので、極力温度変化を抑えながらプリヒートを行うことで帯電量を少なくすることはできる。しかしながら、該方法は、処理時間が長くなり現実的ではないので、本実施形態では、以下のようなプリヒート動作を行い帯電量の低減を図っている。尚、上述したように、バンプ形成前ウエハ201の表面201aには、除電用接触部材14161が接触しており、かつ上記溝14が存在しないことから、表面201aの帯電量は裏面201bの帯電量に比べて問題になり難い。

【0042】

バンプ形成前ウエハ201及びバンプ形成後ウエハ202は、昇温に伴い正電荷が発生し、降温に伴い負電荷が発生する。この現象を利用し、プリヒート動作では、バンプ形成前ウエハ201を室温から上記バンプボンディング用温度まで一気に昇温するのではなく、例えば図18に示すように、昇温、降温を交互に繰り返す温度上昇制御を行い、上記バンプボンディング温度まで昇温する。このようなプリヒート動作を行うことで、昇温により生じた正電荷を、降温により生じる負電荷にて中和することができる。つまり、本実施形態におけるプリヒート動作の基本的な思想は、増加した帯電分をその都度逆帯電により除電することで、バンプボンディング温度まで昇温された時点においても上記初期電荷分の帯電量

にするという考え方である。本実施形態におけるプリヒート動作について、より具体的に以下に説明する。

【0043】

図19には、上記プリヒート動作全体の動作の流れを示しており、該動作制御は制御装置180にて行われる。つまり、ステップ101では、プリヒート装置160のアルミニウム板163の温度が開始温度か否かが判断され、開始温度にないときには、ステップ102にてパネルヒータ161による加熱又は空気供給装置165による空気供給による冷却により上記開始温度に調節される。本実施形態では、上記開始温度は40℃であり、アルミニウム板163の温度は上記温度センサ166にて測定される。

ステップ103では、昇温傾きを制御して、アルミニウム板163、つまりバンプ形成前ウエハ201の昇温が開始され、ステップ104では昇温目標温度にアルミニウム板163が到達したか否かが判断される。尚、本実施形態では、上述のようにバンプ形成前ウエハ201の上記バンプボンディング用温度は約150℃であるので、これに対応してアルミニウム板163における上記昇温目標温度は約200℃である。アルミニウム板163が上記昇温目標温度に達していないときには、図20に示すステップ121～ステップ124が実行される。

これらステップ103、104、及びステップ121～124にて実行される温度上昇制御動作にて、本実施形態にて特徴的な動作の一つである、上述した、昇温、降温を交互に繰り返しながら上記バンプボンディング温度までの昇温動作が実行されることになる。尚、該動作については以下に詳述する。

【0044】

ステップ104にて上記昇温目標温度に達していると判断されたときには、ステップ105に移行し、プリヒート動作は完了する。よって、ステップ106にてバンプ形成前ウエハ201はボンディングステージ110へ移載される。該移載後、ステップ107では、空気供給装置165による空気供給を開始して、アルミニウム板163を上記開始温度まで降温させ、ステップ108にて上記開始温度まで降温したか否かが判断される。そして上記開始温度まで降温したときにはステップ109にて空気供給装置165の空気供給を停止し、上記開始温度を

保持する。そして再びステップ 1 0 3 に戻り、次のバンプ形成前ウエハ 2 0 1 のプリヒート動作に備える。

【0 0 4 5】

上記ステップ 1 0 3、1 0 4、及びステップ 1 2 1～1 2 4 の上記温度上昇制御動作について説明する。

ステップ 1 0 3 では、予め設定された上記昇温傾きに従いアルミニウム板 1 6 3 を昇温する。尚、本実施形態では 2 0℃/分に設定している。ステップ 1 0 4 にて、アルミニウム板 1 6 3 が上記昇温目標温度に達していないときには、ステップ 1 2 1 へ移行し、降温開始条件を満たしているか否かが判断される。ここで、上記降温開始条件となる物理量としては、アルミニウム板 1 6 3 の温度、昇温開始からの時間、又はバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の裏面 2 0 1 b の帯電量等が考えられ、本実施形態ではアルミニウム板 1 6 3 の温度を使用している。

【0 0 4 6】

尚、上記裏面 2 0 1 b の帯電量を使用する場合には、図 2 2 に示すように、上記パネルヒータ 1 6 1、上記パネルヒータ枠 1 6 2、及びアルミニウム板 1 6 3 には、これらを貫通する貫通穴 2 5 2 を複数設けておき、パネルヒータ 1 6 1 の下方に静電センサ 2 5 1 を配置して、貫通穴 2 5 2 を通して静電センサ 2 5 1 にて裏面 2 0 1 b の帯電量を測定する。測定値は制御装置 1 8 0 へ送出され、帯電量が求められる。尚、上記静電センサ 2 5 1 にて裏面 2 0 1 b の帯電量を測定する場合や、後述するようにイオン発生装置 1 9 0 を使用して除電を行うような場合には、静電イオンが導電体に引っ張られ正確に帯電量を測定したり除電を行うことができなくなるのを防止するために、上記貫通穴 2 5 2 の内面及びその周辺、並びにパネルヒータ 1 6 1、パネルヒータ枠 1 6 2、及びアルミニウム板 1 6 3 の表面は、絶縁材料にてコーティングを施しておくのが好ましい。

【0 0 4 7】

本実施形態のように上記降温開始条件の物理量としてアルミニウム板 1 6 3 の温度を選択したとき、ステップ 1 2 1 では、図 2 1 に符号 2 7 1 にて示す、昇温開始時と現在とにおけるアルミニウム板 1 6 3 の各温度から温度幅を求め該温度幅 2 7 1 が所定値に達しているか否かが判断される。そして上記所定値に達して

いるときには、次のステップ 1 2 2 に移行し、達していないときにはステップ 1 0 3 に戻る。

本実施形態では、上記温度幅 2 7 1 は 3 0℃に設定している。尚、上記降温開始条件の物理量として「時間」を選択したときには、「時間」の場合には符号 2 7 3 の方がより適切な対応部分と思われるが、符号 2 7 1 は時間に相当し、昇温開始時刻から降温開始時刻までの時間を例えば 2 分に設定可能であり、「帯電量」を選択したときには符号 2 7 1 は帯電量差に相当し、例えば 3 0 0 V ± 1 0 % に設定可能である。

【 0 0 4 8 】

ステップ 1 2 2 では、空気供給装置 1 6 5 による冷却材用通路 1 6 4 への空気供給を開始して、アルミニウム板 1 6 3 の降温が開始される。このときの降温傾きは予め設定されている。本実施形態では - 3 0℃ / 分に設定している。

次のステップ 1 2 3 では、降温目標条件を満たしているか否かが判断される。ここで、上記降温目標条件となる物理量としては、本実施形態における「温度」の他、上述のように「時間」や「帯電量」等がある。本実施形態では、ステップ 1 2 3 にて、図 2 1 に符号 2 7 2 にて示す、降温開始時と現在とのアルミニウム板 1 6 3 の各温度から温度幅を求め該温度幅 2 7 2 が所定値に達しているか否かが判断される。そして上記所定値に達しているときには、次のステップ 1 2 4 に移行し、達していないときにはステップ 1 2 2 に戻る。上記温度幅 2 7 2 は、上記温度幅 2 7 1 未満の値であり温度幅 2 7 1 の約 1 / 2 から約 1 / 3 程度の値であり、本実施形態では 1 5℃に設定している。尚、上記降温目標条件の物理量として「時間」を選択したときには符号 2 7 2 は時間に相当し、例えば 1 分と設定可能であり、「帯電量」を選択したときには符号 2 7 2 は帯電量差に相当し、例えば 1 0 0 V ± 1 0 % と設定可能である。

【 0 0 4 9 】

ステップ 1 2 4 では、空気供給装置 1 6 5 による冷却材用通路 1 6 4 への空気供給を停止し、アルミニウム板 1 6 3 の降温を停止する。ステップ 1 2 4 における動作終了後、再びステップ 1 0 3 へ戻る。

このように上記ステップ 1 0 3、1 0 4、及びステップ 1 2 1 ~ 1 2 4 の温度

上昇制御動作により、アルミニウム板 1 6 3、つまりバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の昇温、降温を交互に繰り返しながら上記バンプボンディング温度までの昇温動作が実行されることになる。このように昇、降温を交互に繰り返すことで、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 の主に裏面 2 0 1 b における電荷は、昇温により正電荷が増えるが降温により負電荷が生じるので電荷の中和が行われる。実際には、上述のように昇温幅よりも降温幅の方が小さいので、図 1 8 に示すように上記プリヒート動作によりバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の裏面 2 0 1 b には正電荷が蓄積されていくが、帯電量は、昇、降温を交互に繰り返さずに一様に昇温する場合に比べて、大幅に低減することができる。例えば一例として、上記一様に昇温した場合には + 2 0 0 0 V を超え、約 + 3 0 0 0 V 程度まで帯電するが、昇、降温を交互に繰り返すことで約 + 1 0 0 V 程度に抑えることができる。

【 0 0 5 0 】

以上のプリヒート動作後、ステップ 5 に移行する。ステップ 5 では、移動装置 1 4 1 3 にて搬入側移栽装置 1 4 1 がプリヒート装置 1 6 0 からボンディングステージ 1 1 0 へ移動され、ウエハ保持部 1 4 1 1 にて保持されているバンプ形成前ウエハ 2 0 1 がボンディングステージ 1 1 0 に載置され、ボンディングステージ 1 1 0 に備わり制御装置 1 8 0 にて動作制御されるヒータ 1 1 2 にて上記バンプボンディング用温度に加熱されながらバンプ形成前ウエハ 2 0 1 上の回路における、例えば図 4 2 に示すような電極部分 1 8 へバンプ形成ヘッド 1 2 0 にてバンプ 1 9 が形成される。

【 0 0 5 1 】

ウエハ保持部 1 4 1 1 にて保持されているバンプ形成前ウエハ 2 0 1 のボンディングステージ 1 1 0 への載置動作について、図 2 3 ~ 2 6 を参照して説明する。図 2 3 に示すように、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 を保持したウエハ保持部 1 4 1 1 がボンディングステージ 1 1 0 の上方へ配置され、次に、本実施形態におけるボンディングステージ 1 1 0 では、図 2 4 に示すようにウエハ載置台 1 1 1 がバンプ形成前ウエハ 2 0 1 の厚み方向に上昇して、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 の裏面 2 0 1 b に接触し、さらに若干ウエハ 2 0 1 を押し上げる。

【 0 0 5 2 】

該押し上げのとき、バンプ形成前ウエハ201の表面201aに接触している除電用接触部材14161は、スプリング14162の付勢力に逆らいながら上記表面201aに接触した状態を維持したまま押し上げられる。このようにバンプ形成前ウエハ201の裏面201bが金属材料にてなるウエハ載置台111に接触するとき、裏面201bに蓄積された電荷の一部がウエハ載置台111へアースされ、又、裏面201bに蓄積された電荷の一部は上記表面201a側に移動することもある、しかしながら本実施形態では、プリヒート動作のとき上述した温度上昇制御を行っているので、表面201a及び裏面201b、特に裏面201bにおける帯電量は、上記温度上昇制御を行っていない従来に比べて低減されている。さらに又、上記表面201aに除電用接触部材14161を接触させている。よって、表面201aにおけるスパークの発生を防止することができる。尚、上記裏面201bの帯電量は、上記ウエハ載置台111へのアース、及びプリヒート装置160から外れることでバンプ形成前ウエハ201が若干、温度低下することによる負電荷の増加により、図18に符号302にて示すように低下する。

又、ウエハ載置台111が上記裏面201bに接触した後、本実施形態では吸引動作により、バンプ形成前ウエハ201はウエハ載置台111上に保持される。

【0053】

次に、図25に示すように、搬入側移載装置141の駆動部1412の動作により第1保持部材1414及び第2保持部材1415が開く方向に移動し、ウエハ保持部1411によるバンプ形成前ウエハ201の保持が解除される。このときもまだ、除電用接触部材14161は、スプリング14162の付勢力により上記表面201aに接触した状態を維持している。

次に、図26に示すように、ボンディングステージ110のウエハ載置台111がバンプ形成前ウエハ201を保持した状態のまま、元の位置まで下降する。このとき、除電用接触部材14161は上記表面201aから離れる。

ウエハ保持部1411がボンディングステージ110の上方から離れた後、バンプ形成前ウエハ201上の回路における電極部分へバンプ形成ヘッド120に

てバンプが形成される。尚、バンプ形成の間、バンプ形成前ウエハ 201 は上記バンプボンディング用温度に維持され温度変化はほとんどないので、バンプ形成前ウエハ 201 に電荷が発生することはほとんどない。

【0054】

上記バンプ形成後、ステップ 6 では、図 23～26 を参照して上述したバンプ形成前ウエハ 201 のボンディングステージ 110 上への載置動作を逆に動作させることで、搬出側移載装置 142 のウエハ保持部 1421 における第 1 保持部材 1424 及び第 2 保持部材 1425 にてバンプ形成後ウエハ 202 は保持される。つまり、ボンディングステージ 110 の上方に配置され駆動部 1422 にて第 1 保持部材 1424 及び第 2 保持部材 1425 が開かれ、次にボンディングステージ 110 のウエハ載置台 111 を上昇させる。該上昇動作により、バンプ形成後ウエハ 202 の表面 202a に除電用部材 1426 に備わる除電用接触部材 14161 がまず接触する。次に、上記駆動部 1422 にて第 1 保持部材 1424 及び第 2 保持部材 1425 を閉じた後、ボンディングステージ 110 のウエハ載置台 111 を下降させることで、バンプ形成後ウエハ 202 は搬出側移載装置 142 のウエハ保持部 1421 に保持される。

ウエハ保持部 1421 にて保持されたバンプ形成後ウエハ 202 は、搬出側移載装置 142 の移動装置 1423 の駆動にてウエハ保持部 1421 が X 方向に移動することで、図 2 に示すように、ポストヒート装置 170 の上方に配置される。

【0055】

次のステップ 7 では、ポストヒート装置 170 にてバンプ形成後ウエハ 202 を加熱することで該ウエハ 202 の降温を制御しながら、約 150℃ の上記バンプボンディング用温度から、室温を 10℃ 程上回る温度までバンプ形成後ウエハ 202 のポストヒートを行う。

しかしながら、上述のプリヒート動作と同様に、降温動作によるバンプ形成後ウエハ 202 に生じる温度変化に伴い、バンプ形成後ウエハ 202 には電荷が発生し、図 18 に符号 303、304 にて示すように、その表面 202a 及び裏面 202b は帯電を起こす。

そこで、上記ポストヒート動作においても、上述したプリヒート動作の場合と同様に、降温、昇温を交互に繰り返す、温度降下制御を行うことで、特に裏面 202b の帯電量を抑える。尚、表面 202a には、除電用接触部材 14161 が接触しており、表面 202a の帯電はアースされる。

【0056】

図 27 には、上記ポストヒート動作全体の動作の流れを示しており、該動作制御は制御装置 180 にて行われる。つまり、ステップ 131 では、ポストヒート装置 170 のアルミニウム板 173 の温度が開始温度か否かが判断され、開始温度にないときには、ステップ 132 にてパネルヒータ 171 による加熱又は空気供給装置 175 による空気供給による冷却により上記開始温度に調節される。本実施形態では、上記開始温度は約 200℃ であり、アルミニウム板 173 の温度は上記温度センサ 176 にて測定される。

ステップ 133 では、降温傾きを制御して、上記空気供給装置 175 による空気供給によりアルミニウム板 173、つまりバンプ形成後ウエハ 202 の降温が開始され、ステップ 134 では降温目標温度にアルミニウム板 173 が到達したか否かが判断される。尚、本実施形態では、アルミニウム板 173 における上記降温目標温度は、40℃ である。アルミニウム板 173 が上記降温目標温度に達していないときには、図 28 に示すステップ 151～ステップ 154 が実行される。

これらステップ 133、134、及びステップ 151～154 にて実行される動作にて、本実施形態にて特徴的な動作の一つである、上述した、降温、昇温を交互に繰り返しながら上記降温目標温度までの降温動作が実行されることになる。尚、該温度降下制御動作については以下に詳述する。

【0057】

ステップ 134 にて上記降温目標温度に達していると判断されたときには、ステップ 135 に移行し、ポストヒート動作は完了する。よって、ステップ 136 にてバンプ形成後ウエハ 202 は搬出装置 142 へ移載される。該移載後、ステップ 137 では、パネルヒータ 171 への通電を開始し、アルミニウム板 173 を上記開始温度まで昇温させ、ステップ 138 にて上記開始温度まで昇温したか

否かが判断される。そして上記開始温度まで昇温したときにはステップ 1 3 9 にてパネルヒータ 1 7 1 への通電を停止し、上記開始温度を保持する。そして再びステップ 1 3 3 に戻り、次のバンプ形成後ウエハ 2 0 2 のポストヒート動作に備える。

【 0 0 5 8 】

上記ステップ 1 3 3、1 3 4、及びステップ 1 5 1 ～ 1 5 4 における上記温度降下制御動作について説明する。

ステップ 1 3 3 では、予め設定された上記降温傾きに従いアルミニウム板 1 7 3 を降温する。尚、上記降温傾きは、本実施形態では $-20^{\circ}\text{C}/\text{分}$ に設定している。ステップ 1 3 4 にて、アルミニウム板 1 7 3 が上記降温目標温度に達していないときには、ステップ 1 5 1 へ移行し、昇温開始条件を満たしているか否かが判断される。ここで、上記昇温開始条件となる物理量としては、上述のプリヒート動作制御の場合と同様に、アルミニウム板 1 7 3 の温度や、降温開始からの時間や、又はバンプ形成後ウエハ 2 0 2 の裏面 2 0 2 b の帯電量等が考えられ、本実施形態ではアルミニウム板 1 7 3 の温度を使用している。

【 0 0 5 9 】

尚、上記裏面 2 0 2 b の帯電量を使用する場合には、上記プリヒート動作制御の説明の際に参照した図 2 2 に示すように、アルミニウム板 1 7 3 等に貫通穴 2 5 2 を複数設け、パネルヒータ 1 7 1 の下方に静電センサ 2 5 1 を配置して、貫通穴 2 5 2 を通して静電センサ 2 5 1 にて裏面 2 0 2 b の帯電量を測定する。測定値は制御装置 1 8 0 へ送出され、帯電量が求められる。

【 0 0 6 0 】

本実施形態のように上記昇温開始条件の物理量としてアルミニウム板 1 6 3 の温度を選択したとき、ステップ 1 5 1 では、図 2 9 に符号 2 7 5 にて示す、降温開始時と現在とのアルミニウム板 1 6 3 の各温度から温度幅を求め該温度幅 2 7 5 が所定値に達しているか否かが判断される。そして上記所定値に達しているときには、次のステップ 1 5 2 に移行し、達していないときにはステップ 1 3 3 に戻る。

本実施形態では、上記温度幅 2 7 5 は 30°C に設定している。尚、上記昇温開

始条件の物理量として「時間」を選択したときには符号 275 は時間に相当し、例えば 2 分に設定可能であり、「帯電量」を選択したときには符号 275 は帯電量差に相当し、例えば $300\text{ V} \pm 10\%$ に設定可能である。

【0061】

ステップ 152 では、ポストヒート装置 170 のパネルヒータ 171 への通電を開始して、アルミニウム板 173 の昇温を開始される。このときの昇温傾きは予め設定されている。本実施形態では、 $+30^{\circ}\text{C}/\text{分}$ に設定している。尚、パネルヒータ 171 への通電開始に対応して上記空気供給装置 175 による空気供給は停止する。

次のステップ 153 では、昇温目標条件を満たしているか否かが判断される。ここで、上記昇温目標条件となる物理量としては、本実施形態における「温度」の他、上述のように「時間」や「帯電量」等がある。本実施形態では、ステップ 153 にて、図 29 に符号 276 にて示す、昇温開始時と現在とのアルミニウム板 173 の各温度から温度幅を求め該温度幅 276 が所定値に達しているか否かが判断される。そして上記所定値に達しているときには、ステップ 154 に移行し、達していないときにはステップ 152 に戻る。上記温度幅 276 は、上記温度幅 275 未満の、温度幅 275 の約 $1/2$ から約 $1/3$ 程度の値であり、本実施形態では 15°C に設定している。尚、上記昇温目標条件の物理量として「時間」を選択したときには符号 276 は時間に相当し、例えば 1 分間に設定可能であり、「帯電量」を選択したときには符号 276 は帯電量差に相当し、例えば例えば $100\text{ V} \pm 10\%$ に設定可能である。

【0062】

ステップ 154 では、ポストヒート装置 170 のパネルヒータ 171 への通電を停止し、アルミニウム板 173 の昇温を停止する。ステップ 154 における動作終了後、再びステップ 133 へ戻る。

このように上記ステップ 133、134、及びステップ 151～154 の温度降下制御動作により、アルミニウム板 173、つまりバンプ形成後ウエハ 202 の降温、昇温を交互に繰り返しながら上記降温目標温度までの降温動作が実行されることになる。このように降、昇温を交互に繰り返すことで、バンプ形成後ウ

エハ 2 0 2 の主に裏面 2 0 2 b における電荷は、降温により負電荷が増えるが昇温により正電荷が生じるので電荷の中和が行われる。実際には、上述のように降温幅よりも昇温幅の方が小さいので、図 1 8 に符号 3 0 3 にて示すように、上記ポストヒート動作によりバンプ形成後ウエハ 2 0 2 の裏面 2 0 2 b には負電荷が蓄積されていくが、帯電量は、降、昇温を交互に繰り返さずに一様に降温する場合に比べて、大幅に低減することができる。例えば一例として、上記一様に降温した場合には約 - 2 0 0 0 V ~ 約 - 3 0 0 0 V 程度まで帯電するが、降、昇温を交互に繰り返すことで約 - 1 0 0 V 程度に抑えることができる。

【 0 0 6 3 】

上記ポストヒート動作後、ステップ 8 へ移行し以下の動作が実行される。搬出側移載装置 1 4 2 のウエハ保持部 1 4 2 1 は、バンプ形成後ウエハ 2 0 2 を保持した状態にて、移動装置 1 4 2 3 の駆動により X 方向に沿って搬出装置 1 3 2 の上方へ移動する。移動後の状態を図 3 0 に示している。

上記移動後、搬出装置 1 3 2 の駆動部 1 3 2 4 が動作し、図 3 1 に示すように、保持部 1 3 2 3 がバンプ形成後ウエハ 2 0 2 の裏面 2 0 2 b に接触し、かつバンプ形成後ウエハ 2 0 2 がウエハ保持部 1 4 2 1 の保持爪 1 4 1 7 から約 1 mm 程浮き上がるように上昇する。保持部 1 3 2 3 が上記裏面 2 0 2 b に接触することで、裏面 2 0 2 b の帯電が保持部 1 3 2 3 を通じてアースされることから、図 1 8 に符号 3 0 5 にて示すように裏面 2 0 2 b の帯電量は減少する。又、上記上昇のときにも、除電用接触部材 1 4 1 6 1 はバンプ形成後ウエハ 2 0 2 の表面 2 0 2 a に接触した状態を維持している。よって、搬入装置 1 3 1 及びボンディングステージ 1 1 0 におけるウエハ 2 0 1、2 0 2 の受け渡しの場合と同様に、保持部 1 3 2 3 がバンプ形成後ウエハ 2 0 2 の裏面 2 0 2 b の接触することで、裏面 2 0 2 b の帯電量が変化することに伴い表面 2 0 2 a の電荷に変化が生じたときでも、該変化分の電荷を除去することができる。

又、上記上昇後、保持部 1 3 2 3 は吸着動作によりバンプ形成後ウエハ 2 0 2 を保持する。

【 0 0 6 4 】

保持部 1 3 2 3 がバンプ形成後ウエハ 2 0 2 を保持した後、図 3 2 に示すよう

に、ウエハ保持部 1421 の第 1 保持部材 1424 及び第 2 保持部材 1425 が駆動部 1422 により開き、パンプ形成後ウエハ 202 の保持を解除する。

上記保持解除後、図 33 及び図 34 に示すように、上記保持部 1323 が下降しパンプ形成後ウエハ 202 を保持台 1321 上に載置する。該載置後、保持台 1321 は、本実施形態では吸着動作によりパンプ形成後ウエハ 202 を保持する。

【0065】

次のステップ 9 では、パンプ形成後ウエハ 202 を保持した上記保持台 1321 が搬出装置用移動装置 1322 の動作により X 方向に移動しパンプ形成後ウエハ 202 を第 2 収納容器 206 側へ搬送する。

そして、次のステップ 10 では、保持台 1321 はパンプ形成後ウエハ 202 を第 2 収納容器 206 へ収納する。

【0066】

以上説明したように、本実施形態のパンプ形成装置 101 によれば、電荷発生半導体基板、例えば圧電基板ウエハのように温度変化に伴い電荷を発生するウエハに対して、例えばウエハのダイシングラインに沿ってアルミニウム膜を形成したり、ウエハ裏面全面にアルミニウム膜を形成したりすることなく、上記ウエハに対する上記温度上昇制御及び温度降下制御により当該ウエハに発生する電荷を、当該ウエハに形成されている回路に損傷を与えない程度、及び当該ウエハ自体に割れ等が生じない程度にまで低減することができる。

特に、ウエハの厚みが 0.2 mm 以下である場合や、ウエハ上に形成されている回路の線間距離が 1 μ m より小さく特に隣接する線の線幅の差が大きい場合には、上述したプリヒート動作及びポストヒート動作における温度上昇制御及び温度降下制御を行うことにより、大きな除電効果を得ることができる。

【0067】

尚、上述の実施形態におけるパンプ形成装置 101 では、上記プリヒート動作における上記昇温傾きは 20℃/分の一定値に、上記ポストヒート動作における上記降温傾きは -20℃/分の一定値にそれぞれ設定したが、これに限定されるものではない。例えば、プリヒート動作及びポストヒート動作における開始及び

終了付近と、中間付近とで傾き値を異ならせてもよい。

【 0 0 6 8 】

又、バンプを形成するウエハの種類毎、つまりその材質、大きさ等毎に、上記プリヒート動作における上記昇温傾き値、上記昇温目標温度や、上記降温開始温度や、降温傾き値や、上記降温目標値を設定し、及び上記ポストヒート動作における上記降温傾き値、上記降温目標温度や、上記昇温開始温度や、昇温傾き値や、上記昇温目標値を設定し、制御装置 1 8 0 に備わる記憶装置 1 8 1 に予め記憶させておき、処理するウエハの種類に応じて制御を変更するように構成することもできる。

【 0 0 6 9 】

又、本実施形態では上述したように、バンプ形成前ウエハ 2 0 1 に対する昇温時及びバンプ形成後ウエハ 2 0 2 に対する降温時の両方において、本実施形態に特有の温度制御を行ったが、最低限、上記バンプボンディング用温度から室温までの降温時のみに上記温度降下制御を行えばよい。なぜならば、上述したようにウエハ 2 0 1, 2 0 2 は一旦帯電するとなかなか除電されないという特質を有し、上記バンプボンディング用温度から室温までの降温後、ウエハ 2 0 2 は第 2 収納容器 2 0 6 に収納されることから帯電状態ままでは不具合発生の要因にも成りかねないことから、除電を十分に行っておく必要があるからである。

【 0 0 7 0 】

上述のように、第 2 収納容器 2 0 6 への収納前にはバンプ形成後ウエハ 2 0 2 の帯電量を減少させておく必要があることから、図 3 5 に示すように、搬出側移載装置 1 4 2 のウエハ保持部 1 4 2 1 から搬出装置 1 3 2 へのバンプ形成後ウエハ 2 0 2 の受け渡し動作の間、バンプ形成後ウエハ 2 0 2 の少なくとも裏面 2 0 2 b 側、好ましくはさらに表面 2 0 2 a 側をも加えた両面側に、イオン発生装置 1 9 0 を設けるのが好ましい。上記受け渡しのとき、バンプ形成後ウエハ 2 0 2 の裏面 2 0 2 b には負電荷が、表面 2 0 2 a には正電荷がそれぞれ帯電しているので、各電荷を中和するため、裏面 2 0 2 b 側に配置されたイオン発生装置 1 9 0 - 1 は正イオンを、表面 2 0 2 a 側に配置されたイオン発生装置 1 9 0 - 2 は負イオンを発生する。各イオン発生装置 1 9 0 - 1、1 9 0 - 2 は、制御装置 1

80に接続され動作制御される。尚、図35は、バンプ形成後ウエハ202を保持したウエハ保持部1421が搬出装置132の上方に配置されたときに、イオン発生装置190-1、190-2からイオンをバンプ形成後ウエハ202に作用させている状態を図示しているが、上述のように受け渡し動作の間、つまり図31から図34に至るまでの各動作の間、バンプ形成後ウエハ202にイオンを作用させる。

【0071】

このようにイオン発生装置190を設けることで、設けない場合に比べて、以下のように帯電量をより低減させることができる。尚、下記の帯電量値は一例である。本実施形態における上述の温度上昇制御や温度降下制御を行わない場合において、ウエハ保持部1421が搬出装置132の上方に配置されたとき、バンプ形成後ウエハ202の表面202aの帯電量は約+18Vであり、裏面202bは上述のように約-2200Vである。このようなバンプ形成後ウエハ202の表裏両面にイオン発生装置190にてイオンを4分間作用させることで、表面202aの帯電量は約+22Vになり、裏面202bは約+22Vにすることができる。よって、本実施形態における上述の温度上昇制御や温度降下制御を行い、さらにイオン発生装置190にて少なくとも上記裏面202bにイオンを作用させることで、裏面202bの帯電量をより低減することができる。

【0072】

さらに又、イオン発生装置190-1、190-2から発生したイオンを、より効率的に少なくとも上記裏面202bに作用させるため、図35に示すように、少なくとも裏面202b側には、発生したイオンを裏面202bへより効率的に移動させるための送風装置191を設けてもよい。尚、送風装置191は制御装置180にて動作制御される。

又、図35に示すように、静電センサ251を設け、少なくとも裏面202b、好ましくはさらに表面202aをも加えた両面の帯電量を静電センサ251にて測定しながら、測定された帯電量に基づき制御装置180にて上記イオン発生装置190のイオン発生量や、送風装置191の送風量を制御するようにしてもよい。

【0073】

さらに、ウエハ保持部 1421 から搬出装置 132 へのバンプ形成後ウエハ 202 の受け渡し動作前の、上記ポストヒート動作においてもより効率的に除電を行うため、図 36 に示すように、上記イオン発生装置 190 によるイオンをバンプ形成後ウエハ 202 の少なくとも裏面 202b 側、好ましくはさらに表面 202a 側をも加えた両面側に作用させるのが好ましい。さらに上記送風装置 191 を併設することで、より効果的な除電が行える。又、少なくとも裏面 202b、好ましくはさらに表面 202a をも加えた両面の帯電量を静電センサ 251 にて測定しながら、測定された帯電量に基づき制御装置 180 にて上記イオン発生装置 190 のイオン発生量や、送風装置 191 の送風量を制御するようにしてもよい。

尚、裏面 202b へ上記イオンを作用させるためには、上記ポストヒート装置 170 の上記パネルヒータ 171 の下方にイオン発生装置 190 を配置するため、図 36 に示すように、図 22 を参照し上述した貫通穴 252 を設ける必要がある。

【0074】

さらには、上記プリヒート動作においても上記イオン発生装置 190 によるイオンをバンプ形成前ウエハ 201 の少なくとも裏面 201b 側、好ましくはさらに表面 201a 側をも加えた両面側に作用させる構成を採ることもできる。又、該構成に上記送風装置 191 や静電センサ 251 を併設してもよい。このように構成することで、プリヒート動作のときにも、より効率的に除電を行うことができる。尚、裏面 201b へ上記イオンを作用させるため、上記プリヒート装置 160 には、図 37 に示すように、上記貫通穴 252 を設ける必要がある。

【0075】

又、上述の実施形態では、上記プリヒート装置 160 及びポストヒート装置 170 を設け、ポストヒート装置 170 を用いて上述した温度降下制御を行い、さらにはプリヒート装置 160 を用いて上述した温度上昇制御を行った。このようにそれぞれ独立した動作を行うことで、ウエハ搬入からウエハ搬出までの工程をより効率的に処理でき、タクト短縮を図ることができる。しかしながら、例えば

工程に時間的余裕がある場合等には、プリヒート装置 160 及びポストヒート装置 170 の設置を省略し、上記ボンディングステージ 110 にて、上記パンプボンディング用温度へのウエハ 201 の保温、上記ポストヒート動作における上記温度降下制御、及び上記プリヒート動作における上記温度上昇制御を、制御装置 180 にて制御して実行するように構成することもできる。

又、このような構成を採ったときには、上記搬入側移載装置 141 又は上記搬出側移載装置 142 のいずれか一方のみを設ければよく、プリヒート装置 160 及びポストヒート装置 170 の設置の省略と相まって、パンプ形成装置全体の構成をコンパクト化することができる。

【0076】

又、上述の説明では、パンプ形成前ウエハ 201 の裏面 201b 側には、いわゆるサブプレートと呼ばれる、ウエハの割れを保護するための保護部材を設けていない場合を例に採ったが、例えば図 38 に示すサブプレート 195 を裏面 201b 側に取り付けることもできる。該サブプレート 195 は例えばアルミニウムのような金属材料にて作製されており、パンプ形成前ウエハ 201 は、上記裏面 201b をサブプレート 195 に接触させ、当該サブプレート 195 に設けた板バネ 196 にてサブプレート 195 に保持される。

サブプレート 195 を設けることで、ウエハ 201, 202 の割れを防止することができるとともに、上記裏面 201b は常にサブプレート 195 に接触しており、かつ板バネ 196 を介して表面 201a に導通しているので、表裏面間での帯電量の差を小さくすることができ、パンプ形成前ウエハ 201 に形成されている回路の帯電に起因する損傷発生を低減することができる。

又、サブプレート 195 を設けたとき、上記プリヒート動作及びポストヒート動作における上記パネルヒータ 161, 171 の熱が有効にウエハ 201, 202 に作用するように、さらには上記イオン発生装置 190 にて生じたイオンがウエハ 201, 202 の裏面 201b, 202b に有効に作用するように、サブプレート 195 には、当該サブプレート 195 の厚み方向に貫通する複数の貫通穴 197 が設けられている。

【0077】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明の第 1 態様のバンプ形成装置、第 2 態様の電荷発生半導体基板の除電方法、及び第 3 態様の電荷発生半導体基板用除電装置によれば、制御装置を備え、少なくとも電荷発生半導体基板へのバンプボンディングが行われた後に電荷発生半導体基板を冷却するときに、該冷却により上記電荷発生半導体基板の裏面に蓄積する電荷を除去する温度降下制御を行うようにしたことから、上記裏面の帯電量を従来に比べて低減することができる。よって、上記電荷発生半導体基板に除電用の手段を施すことなく、上記帯電が原因となる上記電荷発生半導体基板に形成されている回路の損傷や当該電荷発生半導体基板自体の割れ等の損傷の発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態におけるバンプ形成装置の全体構成を示す斜視図である。

【図 2】 図 1 に示すバンプ形成装置の主要部分の詳細な構造を示す斜視図である。

【図 3】 図 1 及び図 2 に示す搬入装置の構成の詳細を示す斜視図である。

【図 4】 図 1 及び図 2 に示すオリフラ合わせ装置の構成の詳細を示す斜視図である。

【図 5】 図 1 及び図 2 に示す移載装置の構成の詳細を示す斜視図である。

【図 6】 図 5 に示すウエハ保持部の保持爪部分の詳細を示す図である。

【図 7】 図 5 に示すウエハ保持部の除電用接触部材の構成の詳細を示す図である。

【図 8】 図 5 に示すウエハ保持部の除電用接触部材の他の例における構成を示す図である。

【図 9】 ウエハの周縁部分に設けたアルミニウム膜と上記除電用接触部材の接触位置との関係を示す図である。

【図 10】 上記除電用接触部材の変形例を示す図である。

【図 11】 図 1 及び図 2 に示すプリヒート装置及びポストヒート装置の構成の詳細を示す斜視図である。

【図 1 2】 図 1 及び図 2 に示すプリヒート装置及びポストヒート装置の構成を示す断面図である。

【図 1 3】 図 1 に示すバンプ形成装置の動作を示すフローチャートである。

【図 1 4】 図 1 3 に示すステップ 2 における動作を説明するための図であり、搬入装置にてウエハを上昇させている状態を示す図である。

【図 1 5】 図 1 3 に示すステップ 2 における動作を説明するための図であり、搬入側移載装置にてウエハを保持する直前の状態を示す図である。

【図 1 6】 図 1 3 に示すステップ 2 における動作を説明するための図であり、搬入側移載装置にてウエハを保持した直後の状態を示す図である。

【図 1 7】 図 1 3 に示すステップ 2 における動作を説明するための図であり、搬入側移載装置にてウエハを保持した状態を示す図である。

【図 1 8】 図 1 に示すバンプ形成装置の動作の流れと、ウエハの温度変化と、ウエハの帯電量との関係を示す図である。

【図 1 9】 図 1 3 に示すプリヒート動作を示すフローチャートである。

【図 2 0】 図 1 9 に示す温度上昇制御動作を示すフローチャートである。

【図 2 1】 図 2 0 に示す温度上昇制御動作による温度上昇を示すグラフである。

【図 2 2】 上記プリヒート動作及びポストヒート動作においてウエハの帯電量を静電センサにて測定する構造を示す図である。

【図 2 3】 図 1 3 に示すステップ 5 における動作を説明するための図であり、バンプ形成前ウエハをボンディングステージの上方に配置した状態を示す図である。

【図 2 4】 図 1 3 に示すステップ 5 における動作を説明するための図であり、ボンディングステージにてウエハを保持する直前の状態を示す図である。

【図 2 5】 図 1 3 に示すステップ 5 における動作を説明するための図であり、ボンディングステージにてウエハを保持し搬入側移載装置がウエハの保持を解除した状態を示す図である。

【図 2 6】 図 1 3 に示すステップ 5 における動作を説明するための図であ

り、ボンディングステージにてウエハを保持した状態を示す図である。

【図 2 7】 図 1 3 に示すポストヒート動作を示すフローチャートである。

【図 2 8】 図 2 7 に示す温度降下制御動作を示すフローチャートである。

【図 2 9】 図 2 8 に示す温度降下制御動作による温度降下を示すグラフである。

【図 3 0】 図 1 3 に示すステップ 8 における動作を説明するための図であり、搬出側移載装置にて保持されたバンプ形成後ウエハを搬出装置の上方に配置した状態を示す図である。

【図 3 1】 図 1 3 に示すステップ 8 における動作を説明するための図であり、搬出装置の保持部をバンプ形成後ウエハに接触させた状態を示す図である。

【図 3 2】 図 1 3 に示すステップ 8 における動作を説明するための図であり、搬出側移載装置によるウエハの保持を解除した直後の状態を示す図である。

【図 3 3】 図 1 3 に示すステップ 8 における動作を説明するための図であり、搬出装置の保持部に保持されたバンプ形成後ウエハを保持台に載置する直前の状態を示す図である。

【図 3 4】 図 1 3 に示すステップ 8 における動作を説明するための図であり、上記バンプ形成後ウエハを保持台に載置した状態を示す図である。

【図 3 5】 図 1 に示す搬出側移載装置から搬出装置へバンプ形成後ウエハを移載するときに、イオン発生装置にてイオンをウエハに作用させる状態を示す図である。

【図 3 6】 図 1 3 に示すポストヒート動作のときに、イオン発生装置にてイオンをバンプ形成後ウエハに作用させる状態を示す図である。

【図 3 7】 図 1 3 に示すプリヒート動作のときに、イオン発生装置にてイオンをバンプ形成前ウエハに作用させる状態を示す図である。

【図 3 8】 上記バンプ形成前ウエハに取り付けるサブプレートの平面図である。

【図 3 9】 SAW フィルタの構造を示す斜視図である。

【図 4 0】 上記 SAW フィルタにおけるくし歯回路部分における損傷を示す図である。

【図 4 1】 圧電基板ウエハの表裏における帯電状態を説明するための図である。

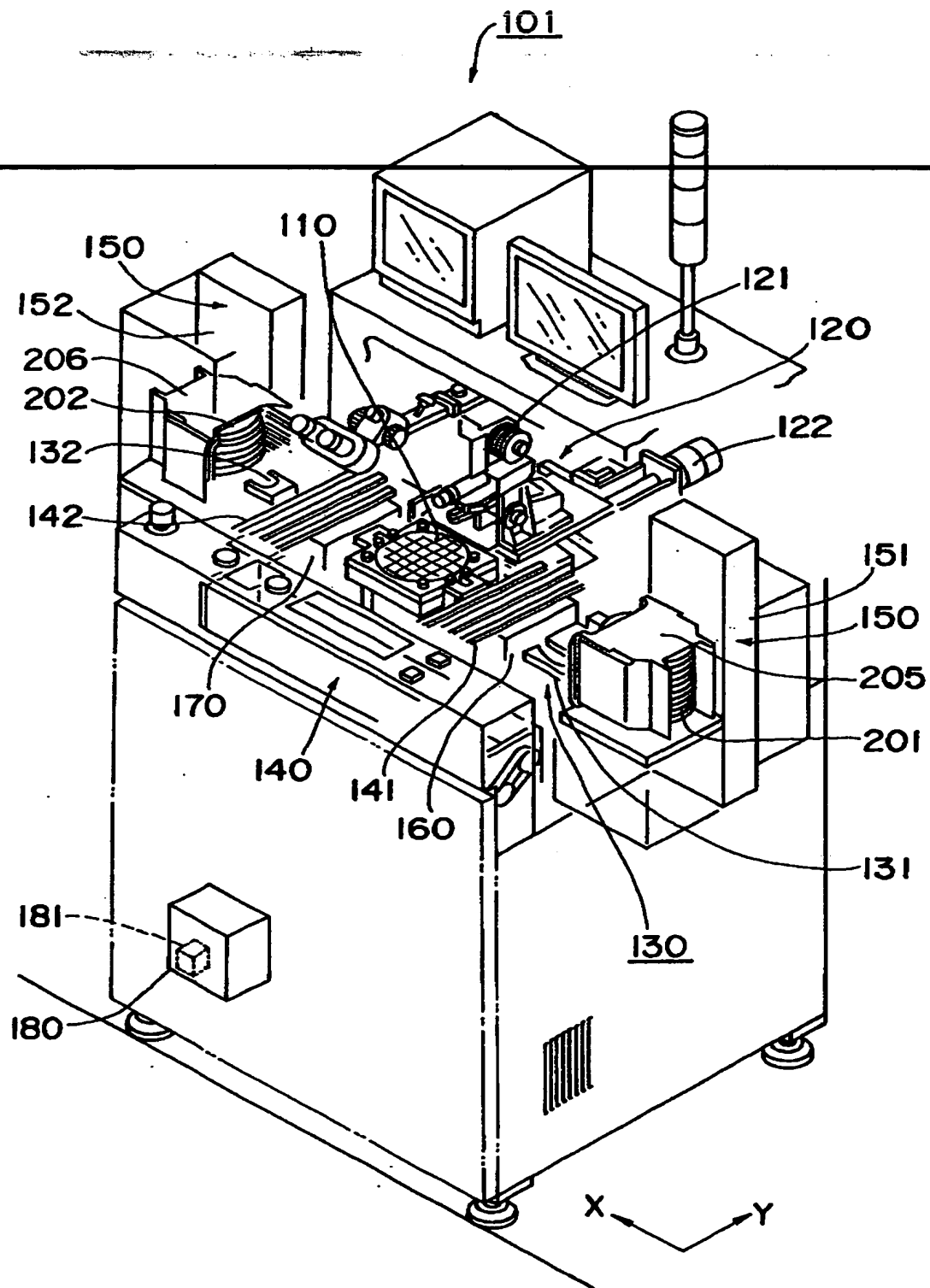
【図 4 2】 回路の電極部分にバンプを形成した状態を示す平面図である。

【符号の説明】

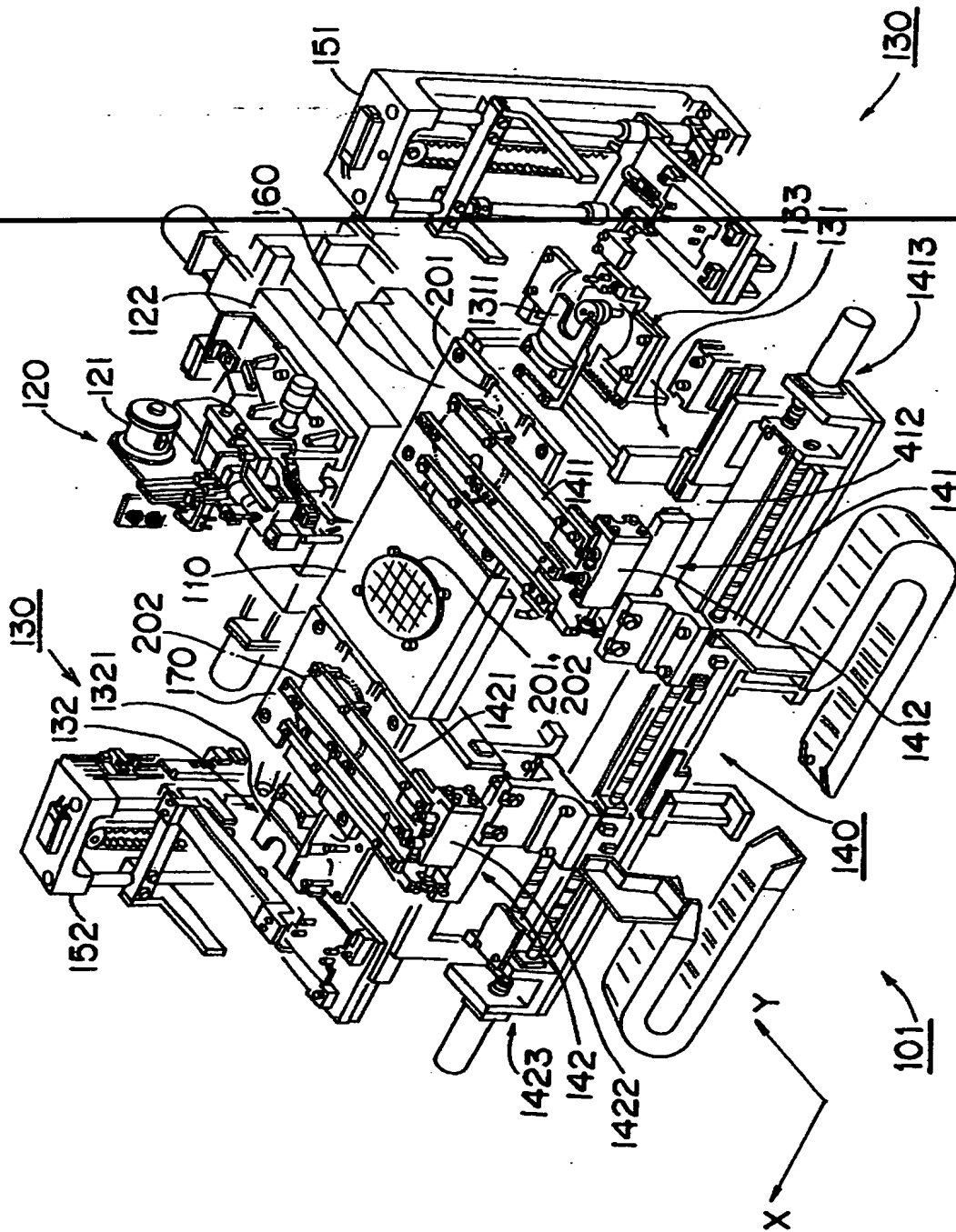
1 0 1 …バンプ形成装置、 1 1 0 …ボンディングステージ、
1 2 0 …バンプ形成ヘッド、 1 6 0 …プリヒート装置、
1 7 0 …ポストヒート装置、 1 8 0 …制御装置、
1 9 0 …イオン発生装置、
2 0 1 …バンプ形成前ウエハ、 2 0 1 a …表面、 2 0 1 b …裏面、
2 0 2 …バンプ形成後ウエハ、 2 0 2 a …表面、 2 0 2 b …裏面、
1 4 1 6 1 …除電用接触部材。

【書類名】 図面

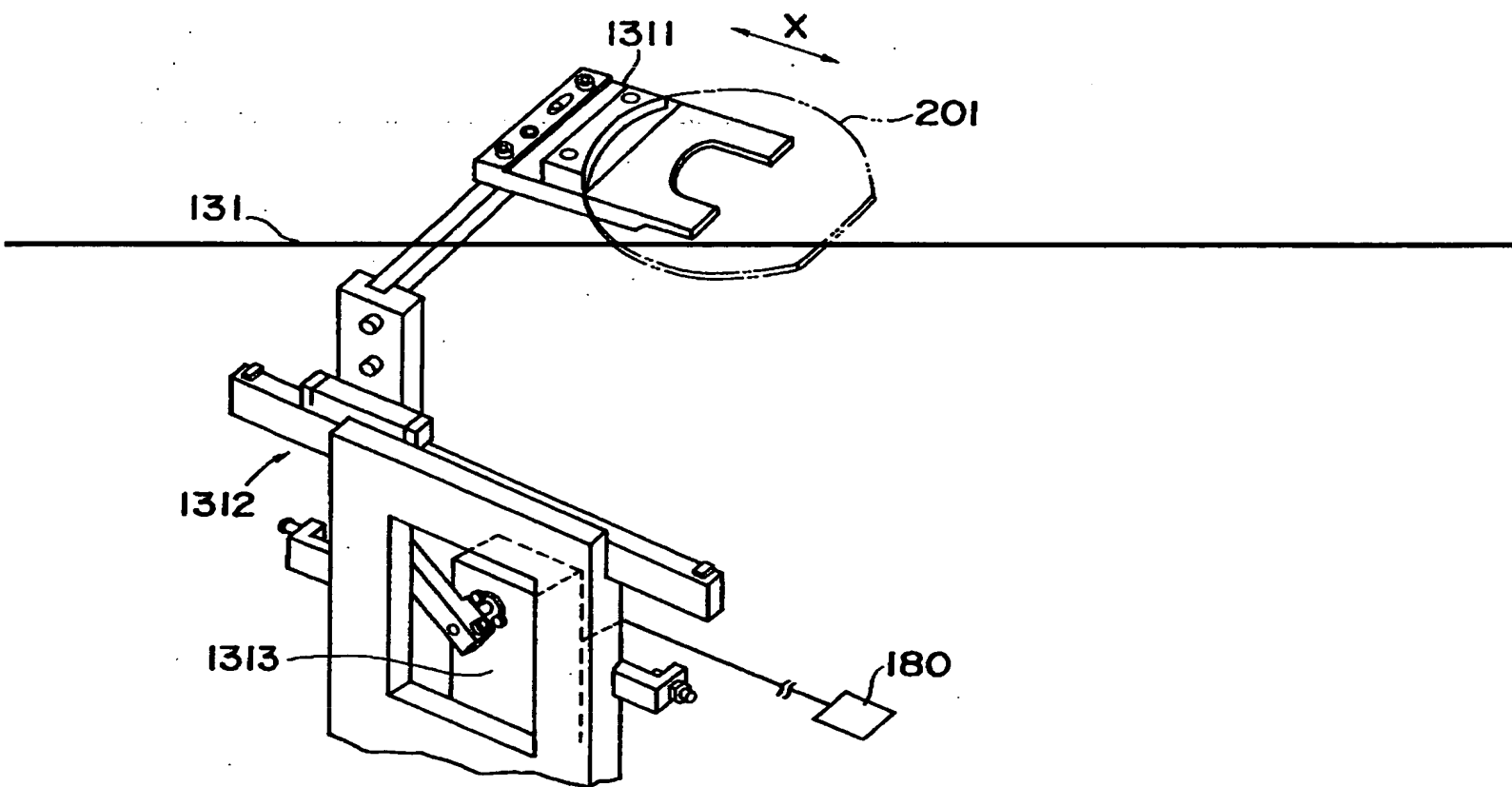
【図 1】



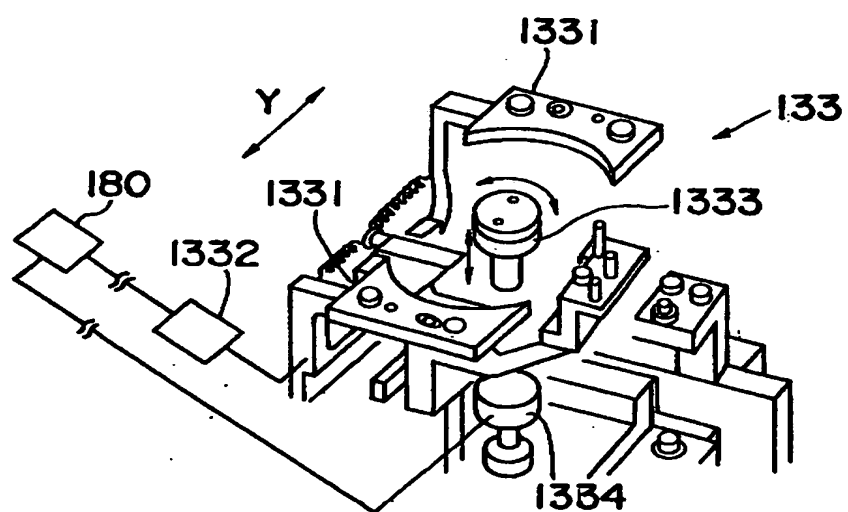
【図 2】



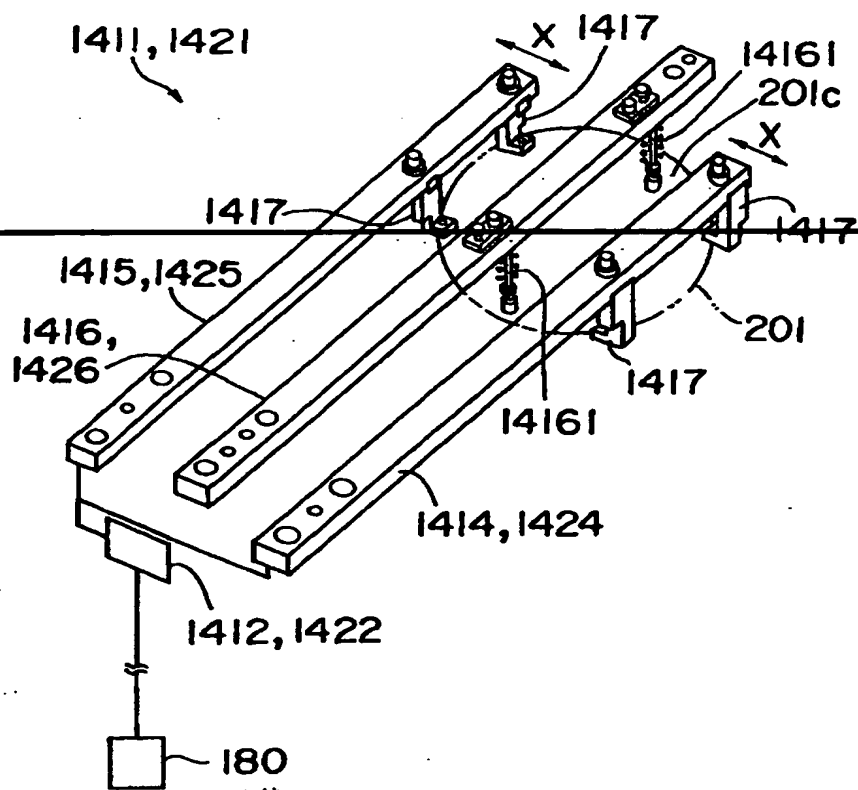
【図 3】



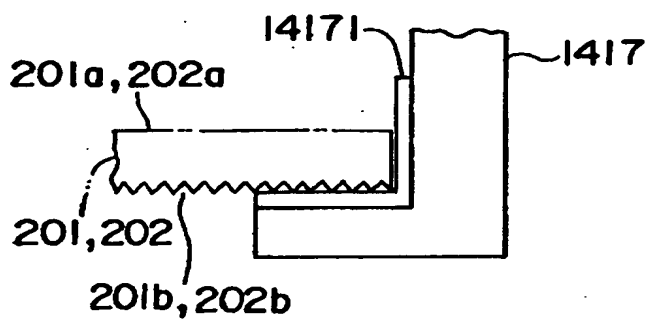
【図 4】



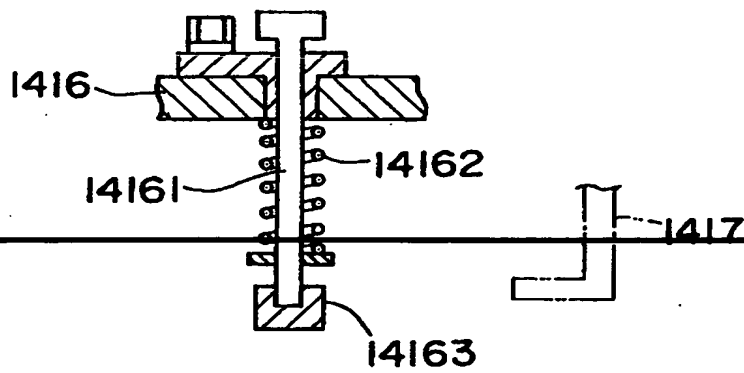
【図 5】



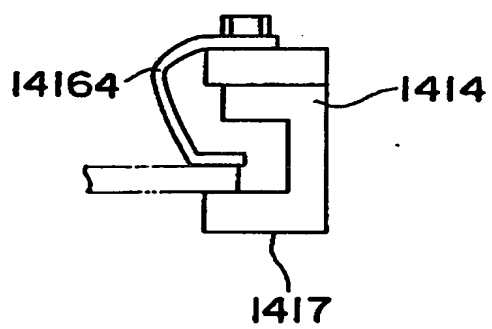
【図 6】



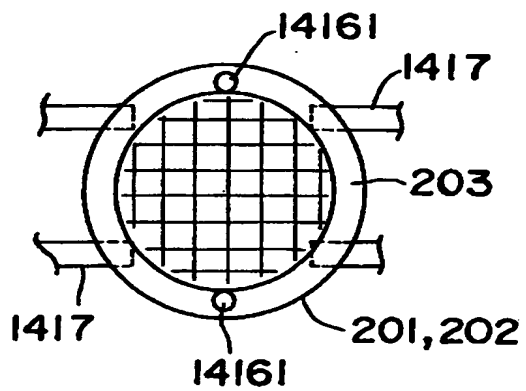
【図 7】



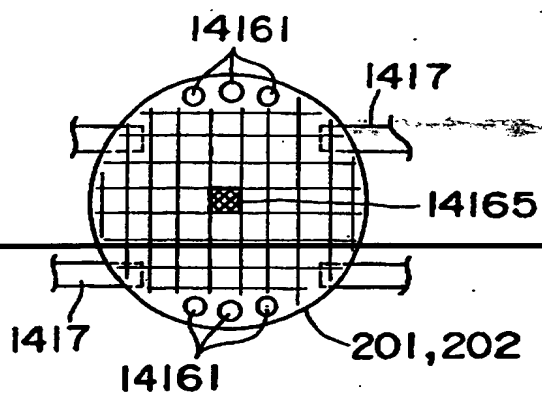
【図 8】



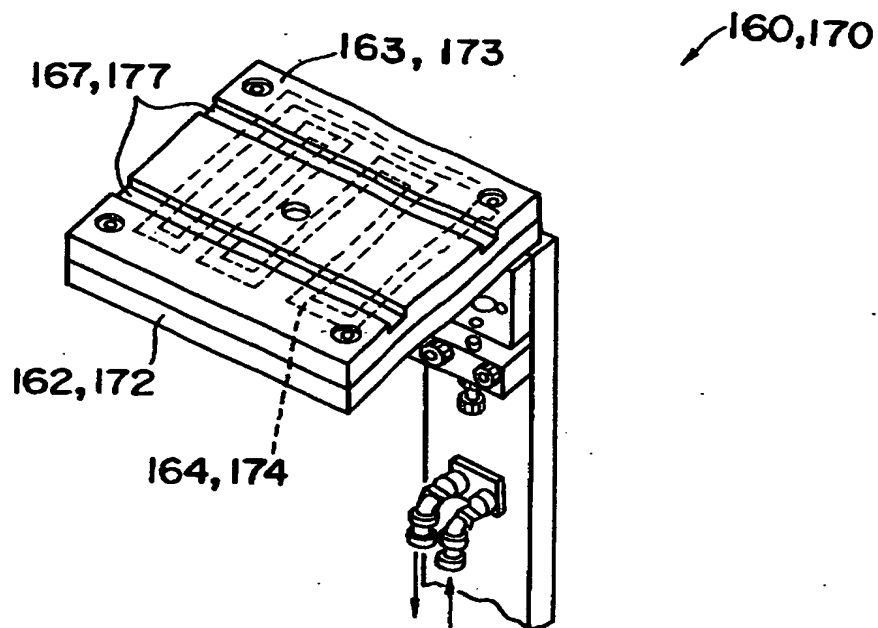
【図 9】



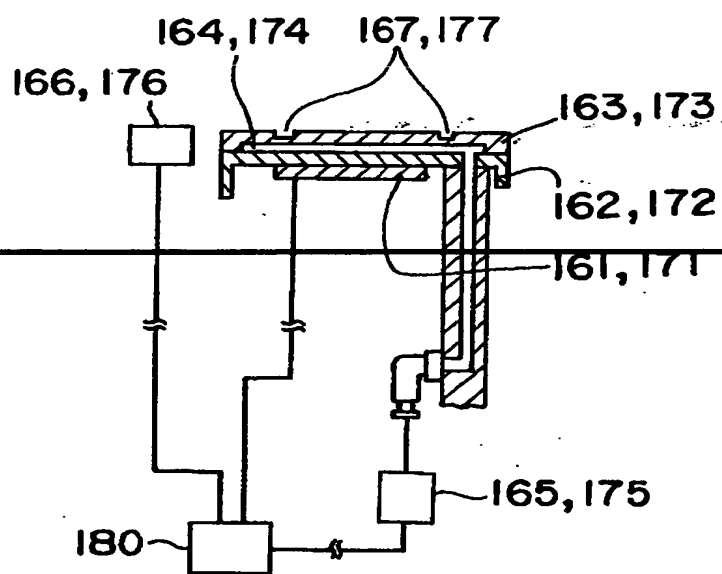
【図 10】



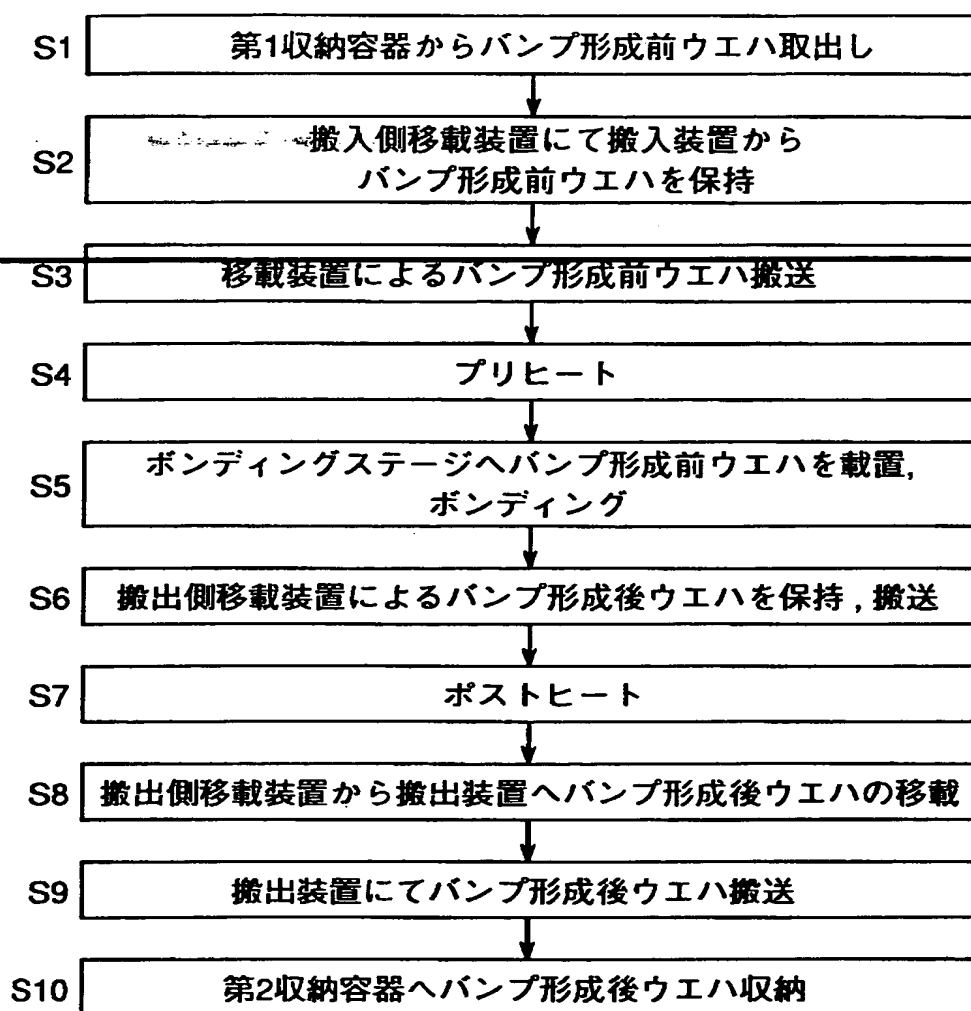
【図 11】



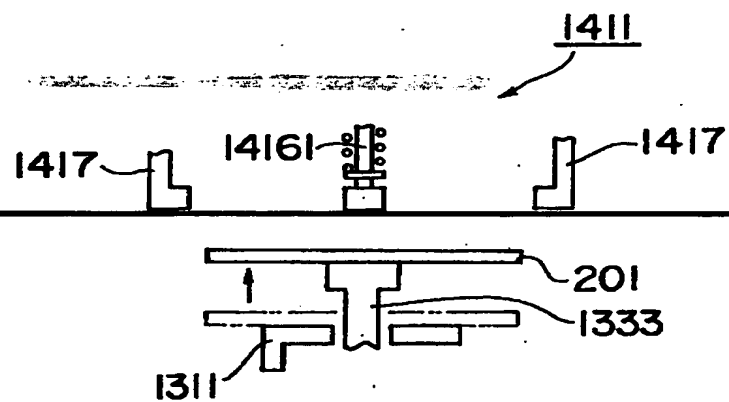
【図 12】



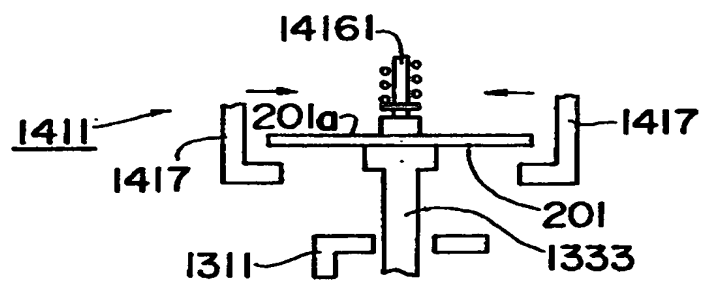
【図 1 3】



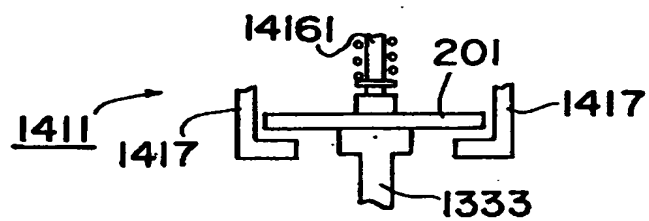
【図 14】



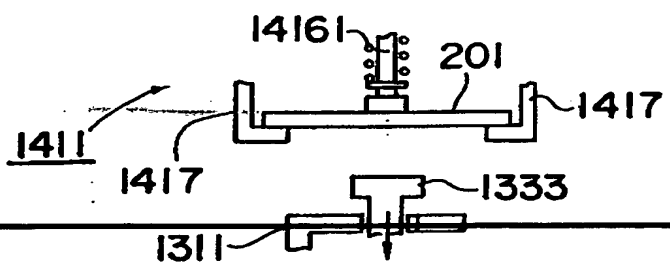
【図 15】



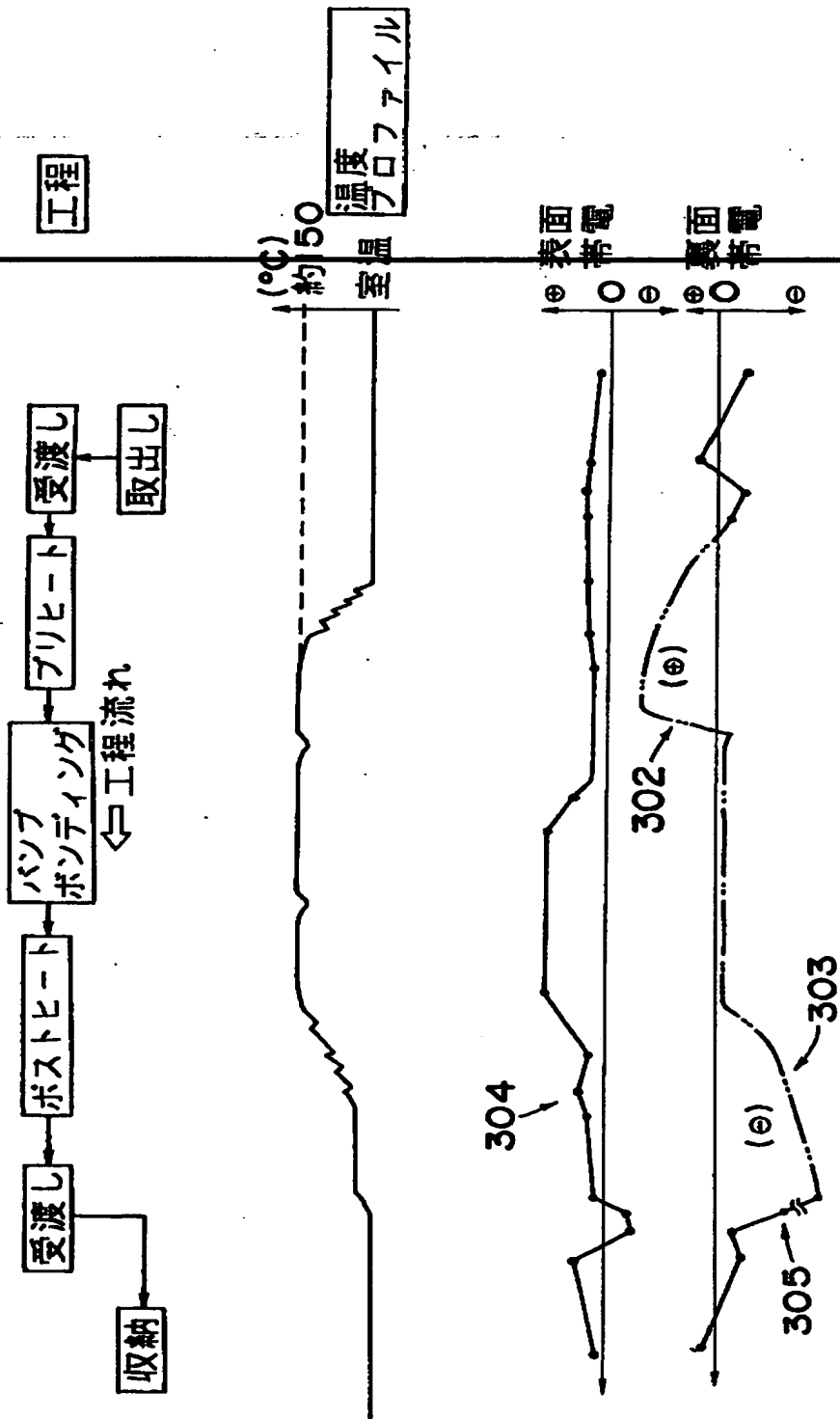
【図 16】



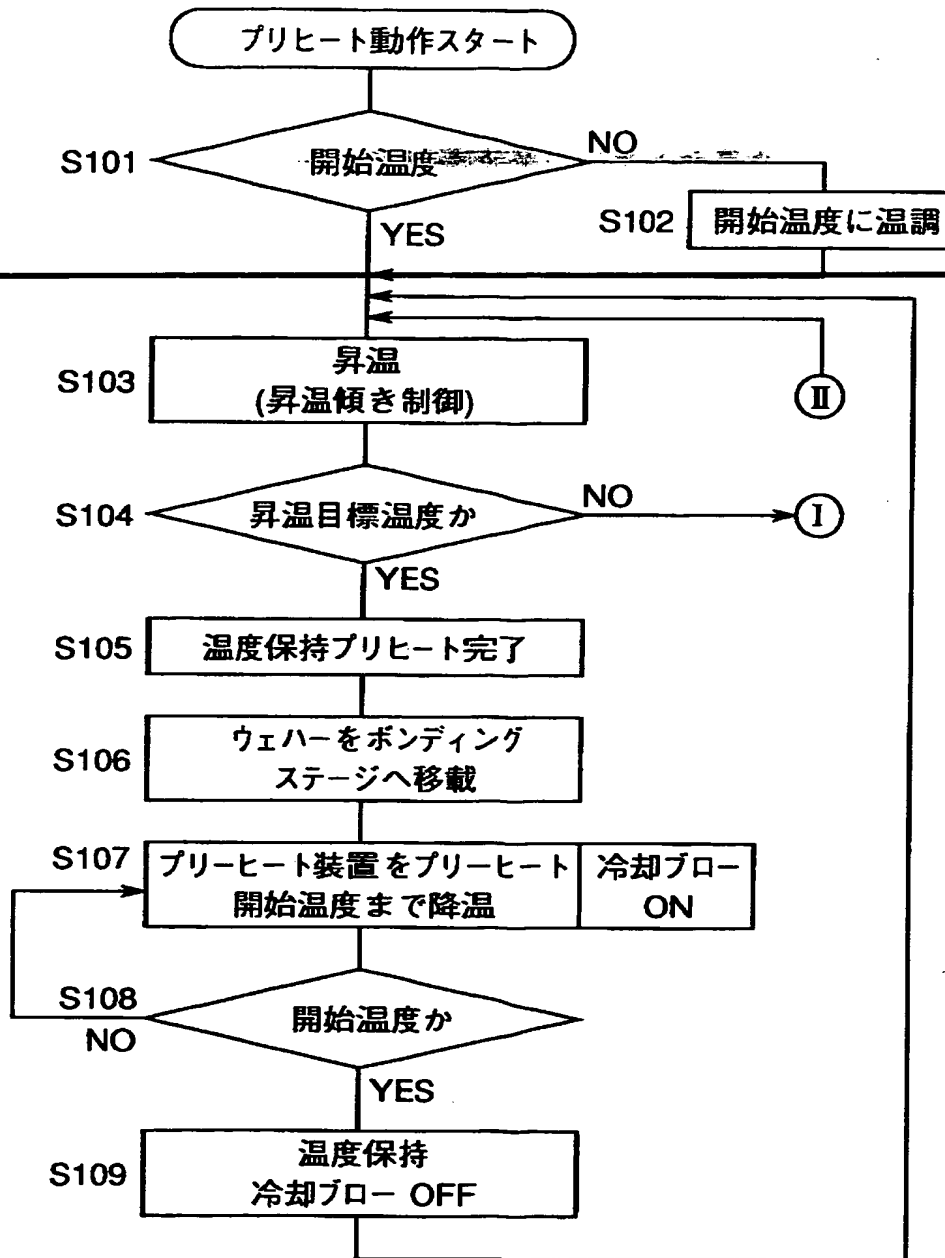
【図 1 7】



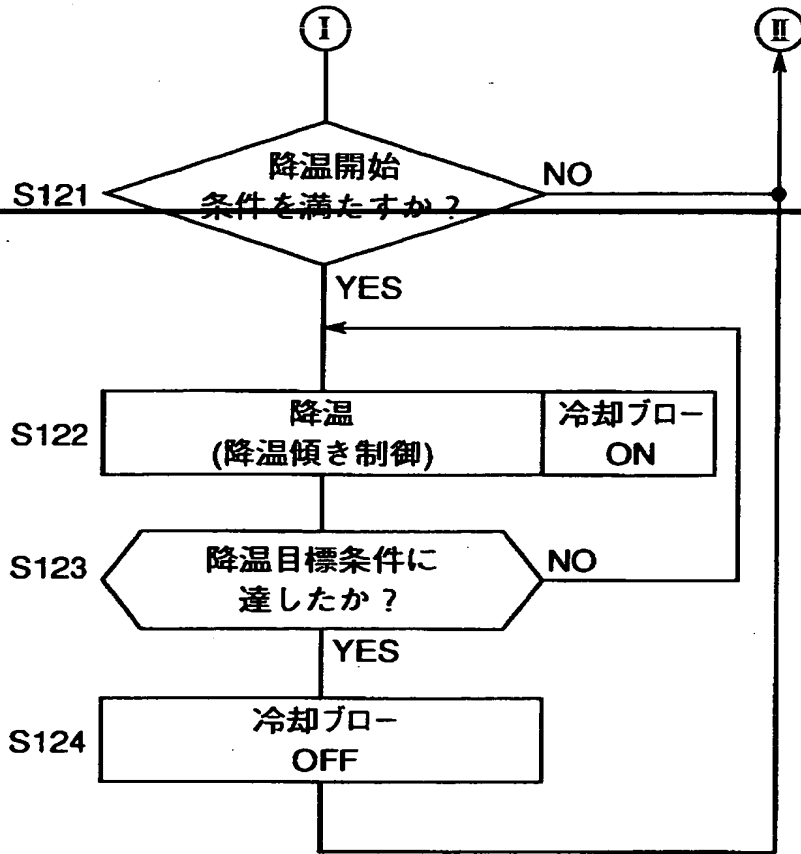
【図 18】



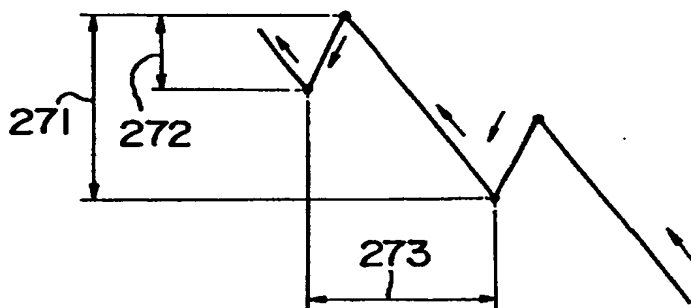
【図 1 9】



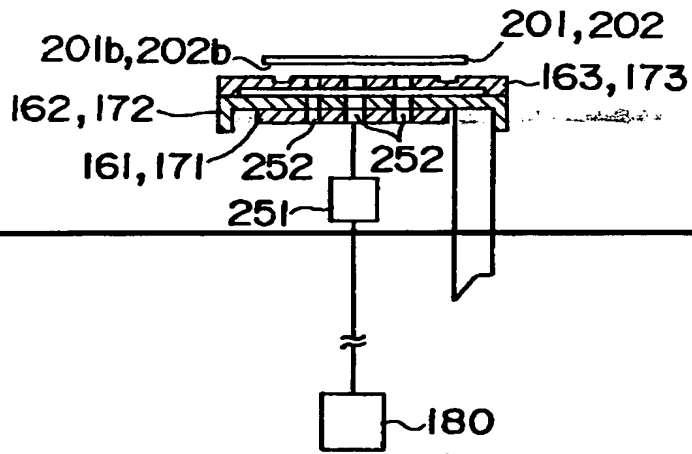
【図 2 0】



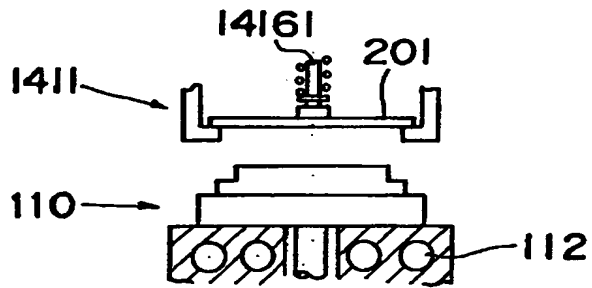
【図 2 1】



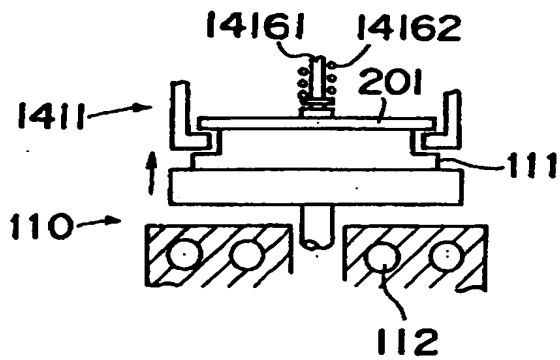
【図 2 2】



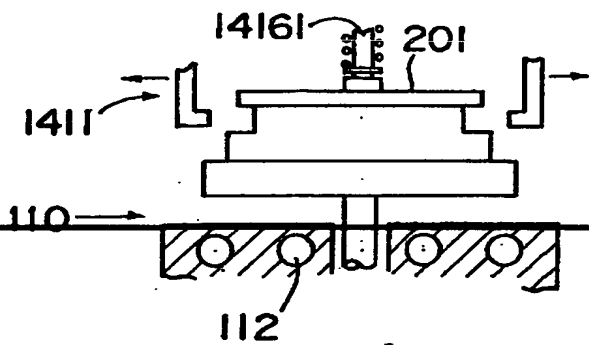
【図 2 3】



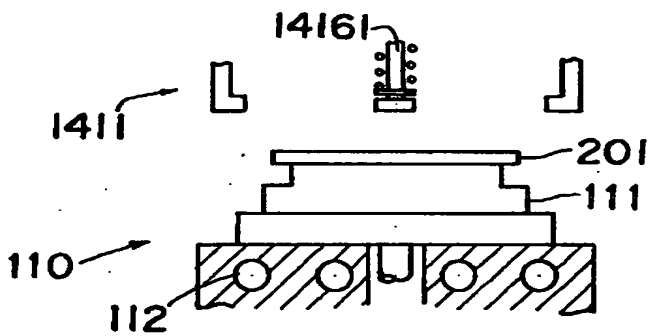
【図 2 4】



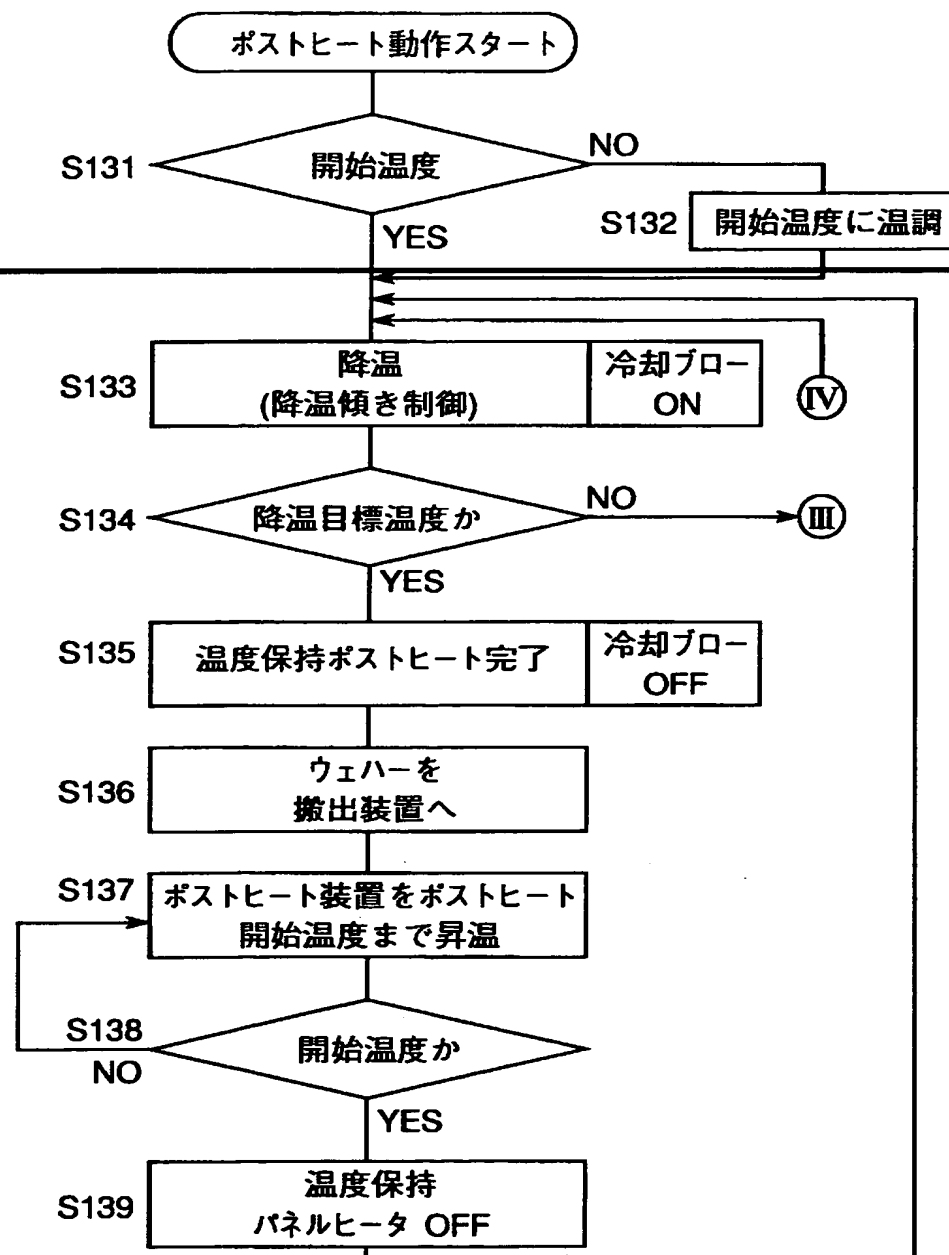
【図 25】



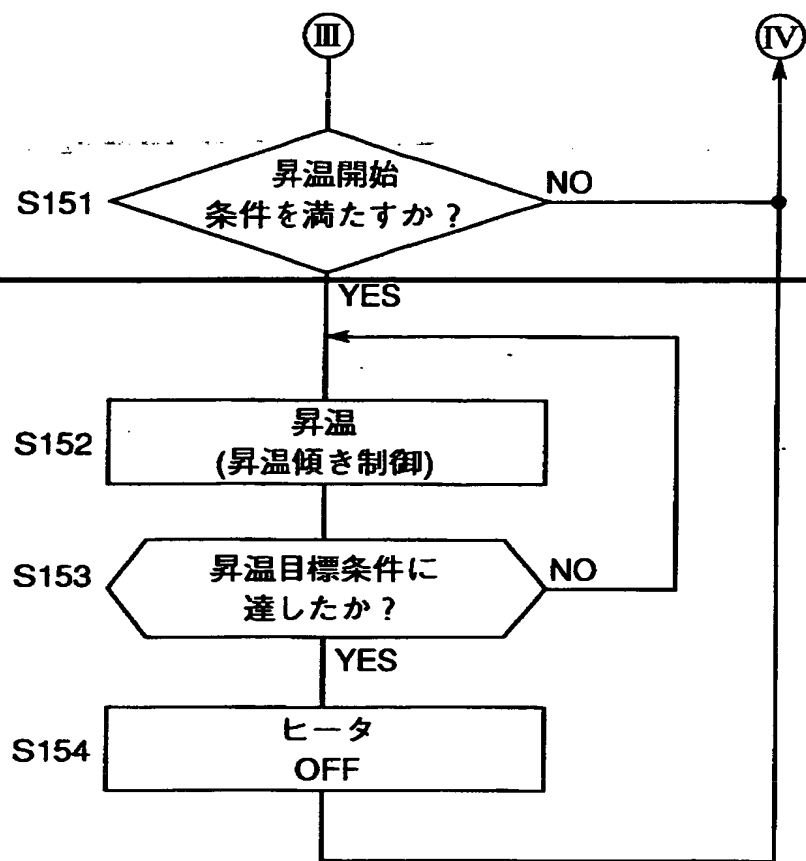
【図 26】



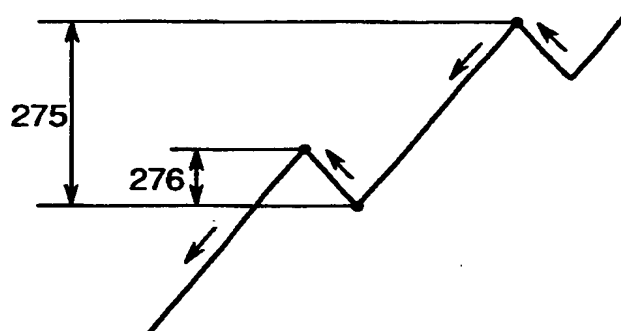
【図 2 7】



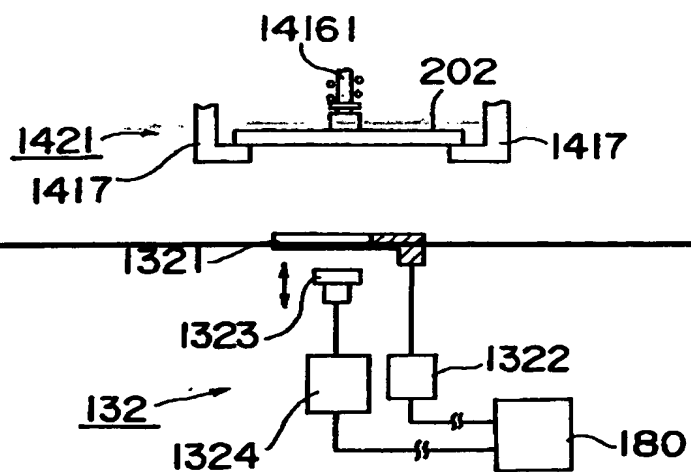
【図 28】



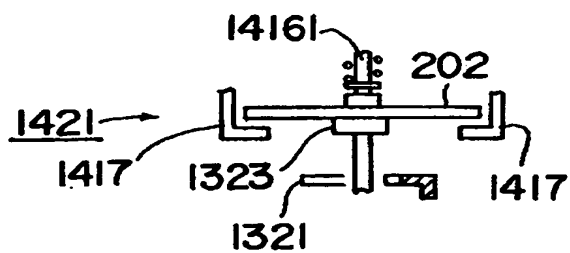
【図 29】



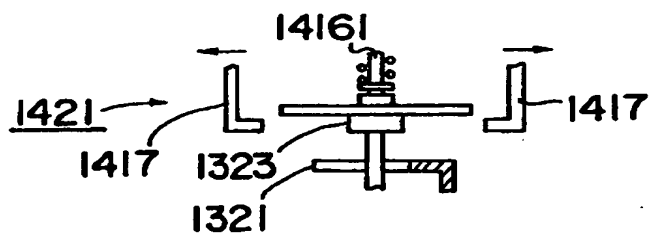
【図 3 0】



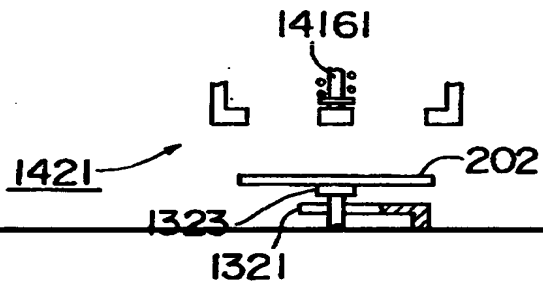
【図 3 1】



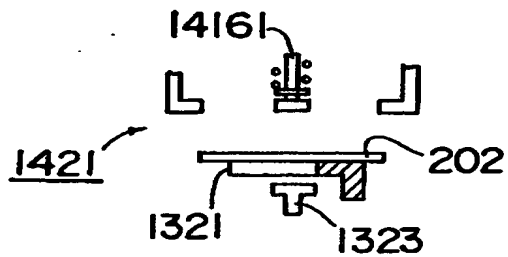
【図 3 2】



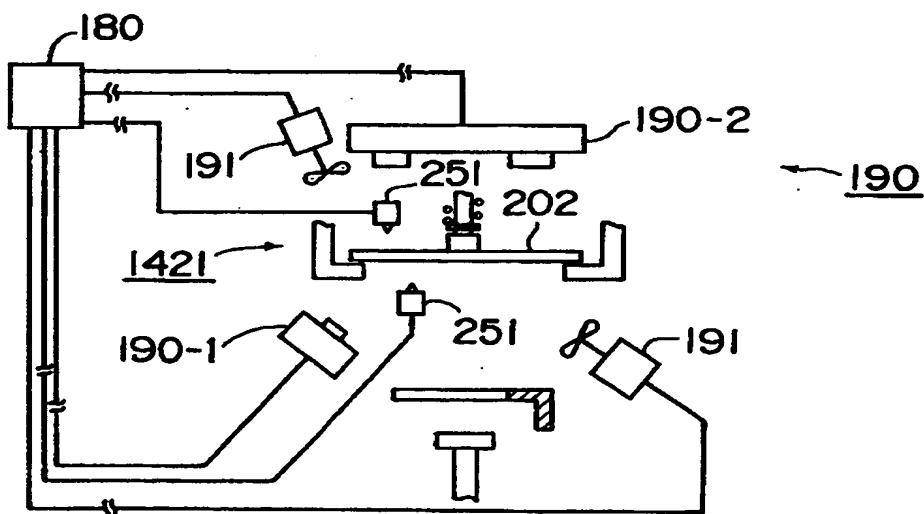
【図 3 3】



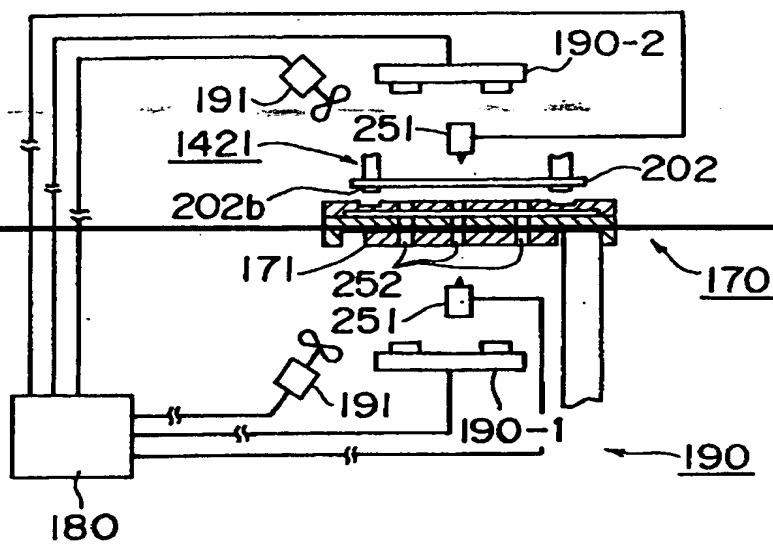
【図 3 4】



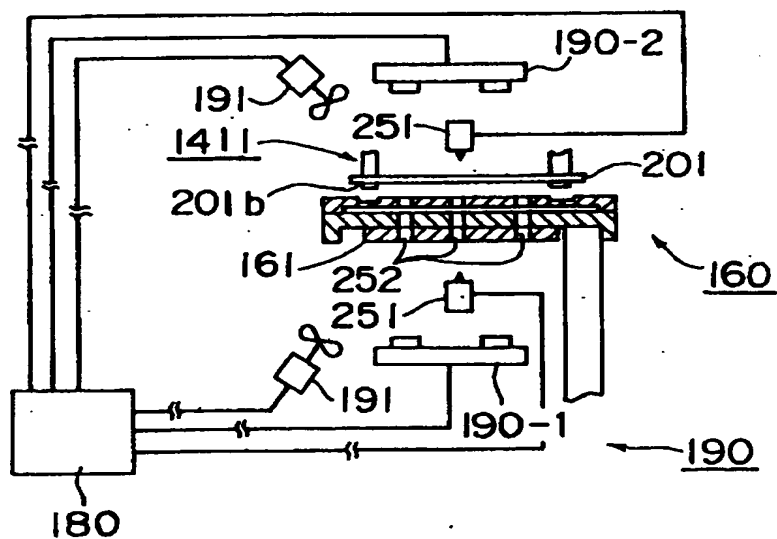
【図 3 5】



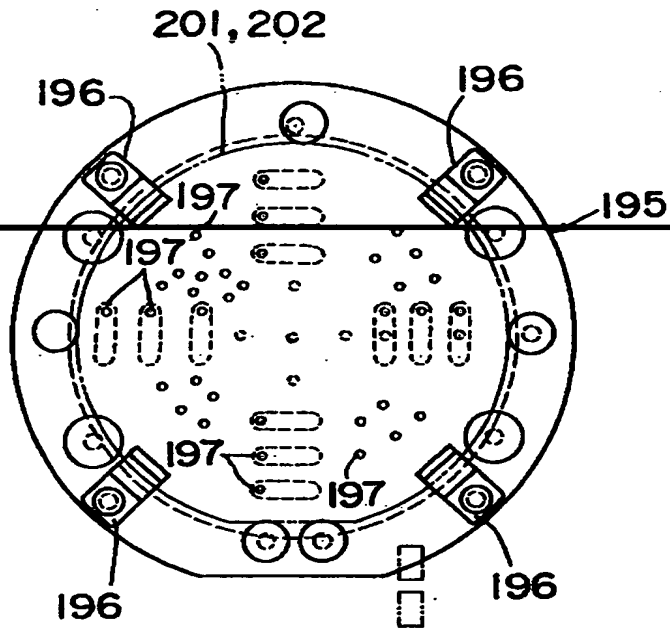
【図 36】



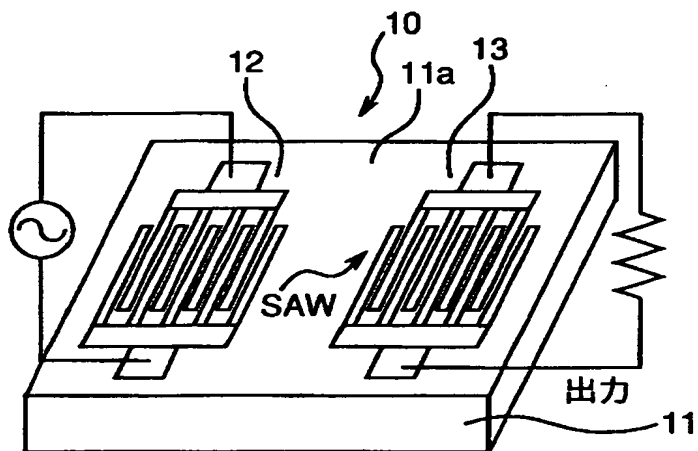
【図 37】



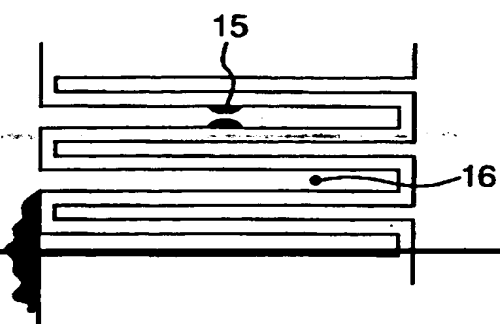
【図 38】



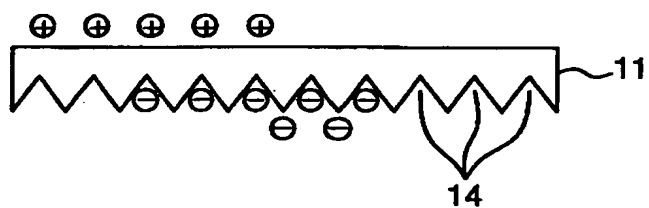
【図 39】



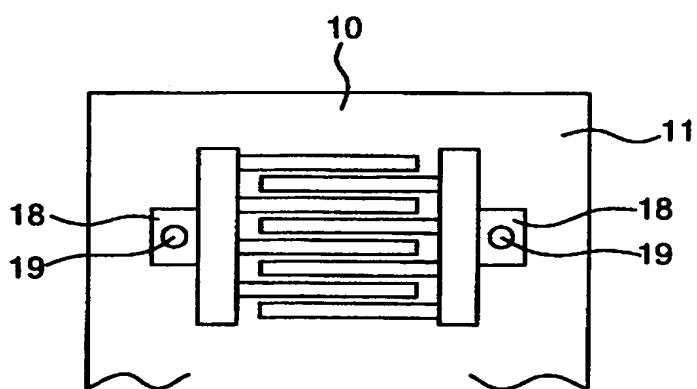
【図 4 0】



【図 4 1】



【図 4 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電荷発生半導体基板の帯電除去を行うバンプ形成装置、該バンプ形成装置にて実行される電荷発生半導体基板の除電方法、及び電荷発生半導体基板用除電装置を提供する。

【解決手段】 制御装置 180 を備え、少なくともウエハ 202 へのバンプボンディングが行われた後に当該ウエハを冷却するときに、該冷却により当該ウエハの裏面 202b に蓄積する電荷を除去する温度降下制御を行うようにした。よって、上記裏面の帯電量を従来に比べて低減することができる。上記帯電が原因となる上記ウエハに形成されている回路の損傷や当該ウエハ自体の割れ等の損傷の発生を防止することができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社

THIS PAGE BLANK (USPTO)